



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 52 216 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 03 F 3/195**

②1 Aktenzeichen: 197 52 216.5  
②2 Anmeldetag: 25. 11. 97  
④3 Offenlegungstag: 17. 9. 98

DE 197 52 216 A 1

③0 Unionspriorität:  
9-59405 13. 03. 97 JP  
  
⑦1 Anmelder:  
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP  
  
⑦4 Vertreter:  
Winter, Brandl & Partner, 85354 Freising

⑦2 Erfinder:  
Fujimoto, Shinichi, Tokio/Tokyo, JP; Kashiwa,  
Takno, Tokio/Tokyo, JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Mit einem Verstärker und einem Trennfilter ausgerüstete Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung

⑤7 Es ist eine Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung offenbart, die einen Verstärker mit einer vorbestimmten Verstärkermittenfrequenz aufweist, der zwischen Eingangs- und Ausgangsanschlüssen liegt, wobei der Verstärker einen source-geerdeten Transistor besitzt. Erste und zweite Übertragungsleitungen liegen zwischen dem Eingangsanschluß und einem gate des Transistors und werden miteinander seriell verschaltet. Dritte und vierte Übertragungsleitungen liegen zwischen einem drain des Transistors und dem Ausgangsanschluß und sind seriell miteinander verschaltet. Ein erster Bandsperrfilter ist mit dem Eingangsanschluß verbunden und besitzt erste Bandsperrfrequenz, während ein zweiter Bandsperrfilter mit dem Ausgangsanschluß verbunden ist und eine zweite Sperrfrequenz aufweist. Ein dritter Bandsperrfilter ist mit einem Verbindungspunkt zwischen der ersten und zweiten Übertragungsleitung verbunden und besitzt eine dritte Sperrfrequenz, während ein vierter Bandsperrfilter mit einem Verbindungspunkt zwischen der dritten und vierten Übertragungsleitung verbunden ist und eine vierte Sperrfrequenz aufweist. In diesem Fall werden die jeweiligen ersten bis vierten Sperrfrequenzen auf eine gegenüber der Verstärkermittenfrequenz geringere Frequenz eingestellt, wobei die jeweiligen dritten und vierten Sperrfrequenzen gegenüber den ersten und zweiten Sperrfrequenzen auf höhere Frequenzen eingestellt werden.

DE 197 52 216 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung, die mit einem Verstärker und einem Trennfilter bzw. Bandsperrfilter ausgerüstet ist. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf eine Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung zur Verwendung in (nachfolgend als Ics bezeichneten) integrierten Schaltungen für Mikrowellen, quasi-Millimeterwellen und Millimeterwellen in Frequenzbändern von ca. 800 MHz bis ca. 300 GHz.

Die Fig. 13 zeigt ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem ersten Stand der Technik.

Gemäß Fig. 13 befinden sich in einer Verstärkerschaltung gate und drain eines (nachfolgend als FET bezeichneten) Feldeffekttransistors Q mit einem geerdeten source Anschluß (nachfolgend als source-geerdeter FET bezeichnet) zwischen einem Eingangsanschluß 1 und einem Ausgangs-anschluß 2, sowie zwischen zwei Mikrostreifenleitern bzw. Mikrotripleitungen T11 und T12, die jeweils eine Übertragungsleitung darstellen. In dieser Verstärkerschaltung ist ein (nachfolgend als BEF bezeichneter) Trennfilter bzw. Bandsperrfilter FE mit dem Drainanschluß des FETs Q verbunden, wobei der Trennfilter aus einer Serienschaltung einer Mikrotripleitung bzw. einem Mikrobandleiter T13 einer als Spule bzw. Induktivität wirkenden Übertragungsleitung und einem Kondensator T11 besteht und eine Sperrfrequenz  $f_c$  unterhalb einer gewünschten Verstärker-Mittelfrequenz  $f_0$  der Verstärkerschaltung aufweist. Diese Verstärkerschaltung besitzt eine Frequenzverstärkungscharakteristik, wie sie durch eine Verstärkung G10 in Fig. 17 dargestellt ist. In diesem Fall besaß die Verstärkerschaltung ein Problem dahingehend, daß bei geringeren Frequenzen in der Nähe der Sperrfrequenz  $f_c$  eine unnötige Verstärkung existiert, wie sie durch G11 dargestellt ist.

Zum Lösen dieses Problems wird gemäß der den zweiten Stand der Technik dargestellten Fig. 14 ein direktonaler Koppler bzw. Richtungskoppler mit zwei Mikrostreifenleitern T21 und T22 mit einer  $\frac{1}{4}$ -Wellenlänge anstelle des Mikrostreifenleiters T12 derart vorgesehen, daß sie zueinander gegenüberliegen und elektromagnetisch miteinander gekoppelt sind, wodurch die ungünstige Verstärkung G11 beseitigt wird, wie durch die Verstärkung G12 gemäß Fig. 17 dargestellt ist.

Die Fig. 15 zeigt ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem dritten Stand der Technik, wie sie aus der japanischen Offenlegungsschrift Nr. 8-274552 bekannt ist.

Gemäß Fig. 15 bezeichnet das Bezugszeichen 1 einen Eingangsanschluß, das Bezugszeichen 2 einen Ausgangs-anschluß, die Bezugszeichen 3 und 4 Anschlüsse zum Anlegen einer Vorspannung, das Bezugszeichen Q einen FET, die Bezugszeichen T11 bis T16 Mikrotripleitungen bzw. Mikrostreifenleiter, die als Induktivitäten bzw. Spulen wirkende Übertragungsleitungen darstellen, die Bezugszeichen C11 und C12 Kondensatoren, das Bezugszeichen Rg einen Widerstand und die Bezugszeichen Ls1 und Ls2 Hochfrequenzsperrinduktivitäten. Eine Frequenzcharakteristik der wie vorstehend beschrieben aufgebauten Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung besitzt gemäß Fig. 18 in ähnlicher Weise zum ersten Stand der Technik eine unnötige Verstärkung, die bei ca. 2 GHz oder darunter auftritt. Ebenso besitzt der Stabilisierungsfaktor K der Schaltung einen geringeren Wert als der Wert bei den Frequenzbändern von ca. 13 GHz bis 27 GHz, so daß die Arbeitsweise der Schaltung instabil ist.

Ferner ist in Fig. 16 ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung eines vierten

Standes der Technik dargestellt, wie sie aus der US-5,412,347 bekannt ist.

Gemäß Fig. 16 bezeichnet das Bezugszeichen 1 einen Eingangsanschluß, 2 einen Ausgangsanschluß, 3 und 4 Anschlüsse zum Anlegen einer Vorspannung, das Bezugszeichen Q einen FET, T11 bis T17 einen Mikrostreifenleiter, der als Induktivitäten wirkende Übertragungsleitungen aufweist, C11 bis C15 Kondensatoren und R11 einen Widerstand.

Die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß dem zweiten Stand der Technik hat tatsächlich die Probleme gemäß dem ersten Stand der Technik gelöst. Da jedoch die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung den direktonellen Koppler bzw. Richtungskoppler aufweist, liegt die  $\frac{1}{4}$ -Wellenlänge beispielsweise im 60 GHz Band unterhalb von 400  $\mu$ m. Daher ist der direktonale Koppler relativ groß, weshalb sich ein Problem dahingehend ergibt, daß die Verstärkerschaltung aufweisende Schaltung nicht miniaturisiert werden kann.

Zum Lösen des Problems gemäß dem dritten Stand der Technik kann der Stabilisierungsfaktor K auf größer gleich eins eingestellt werden, beispielsweise durch Hinzufügen eines Mikrostreifenleiters, der als relativ lange Induktivität für die source des FETs Q gemäß Fig. 19 wirkt. Es existiert jedoch weiterhin eine unnötige Verstärkung, während die eine Rückkopplungsschaltung darstellende Induktivität eingefügt wird, wodurch der Verstärkungsfaktor der Verstärkungsschaltung von ca. 18 dB auf ca. 6 dB mit einer schrittweisen Verringerung von ca. 12 dB verringert wird. Darüber hinaus besitzt der vierte Stand der Technik in ähnlicher Weise zum dritten Stand der Technik ein Problem dahingehend, daß ein größerer Verstärkungsfaktor in einem breiteren Band nicht erhalten werden kann.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine mit einem Verstärker und einem Trennfilter ausgerüstete Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung zu schaffen, bei der man eine größere Verstärkung in einem breiteren Band erhält.

Darüber hinaus liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine mit einem Verstärker und einem Trennfilter ausgestattete Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung zu schaffen, die im Vergleich zum Stand der Technik weiter miniaturisiert werden kann.

Diese Aufgabe wird gemäß einem ersten Teilaspekt der vorliegenden Erfindung durch eine Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung gelöst mit einem Verstärker, der eine vorbestimmte Verstärkermittefrequenz aufweist und zwischen einem Eingangsanschluß und einem Ausgangs-anschluß der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung vorgesehen ist, wobei der Verstärker einen source geerdeten Transistor mit einem gate einer drain und einer source aufweist, gekennzeichnet durch:

erste und zweite Übertragungsleitungen, die zwischen dem Eingangsanschluß und dem gate des Transistors liegen und seriell miteinander verbunden sind, wobei die erste und zweite Übertragungsleitung jeweils als Induktivität wirkt; dritte und vierte Übertragungsleitungen, die zwischen dem drain des Transistors und dem Ausgangs-anschluß liegen und seriell miteinander verbunden sind, wobei die dritte und vierte Übertragungsleitung jeweils als Induktivität wirkt; einen ersten Bandsperrfilter, der mit dem Eingangsanschluß verbunden ist, wobei der erste Bandsperrfilter zumindest einen ersten Kondensator aufweist und eine erste Sperrfrequenz besitzt;

einen zweiten Bandsperrfilter, der mit dem Ausgangs-anschluß verbunden ist, wobei der zweite Bandsperrfilter zumindest einen zweiten Kondensator aufweist und eine zweite Sperrfrequenz besitzt;

einen dritten Bandsperrfilter, der aus einer aus einem dritten Kondensator und einer ersten Serienschaltung eines vierten Kondensators und eines ersten Widerstands bestehenden ersten Parallelschaltung besteht und eine zweite Serienschaltung aufweist, die aus der ersten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden fünften Übertragungsleitung besteht, wobei der dritte Bandsperrfilter mit einem Verbindungspunkt zwischen der ersten und zweiten Übertragungsleitung verbunden ist und eine dritte Sperrfrequenz besitzt; und

einen vierten Bandsperrfilter, der aus einer aus einem fünften Kondensator und einer dritten Serienschaltung aus einem sechsten Kondensator und einem zweiten Widerstand bestehenden dritten Parallelschaltung besteht und eine vierte Serienschaltung aus der dritten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden sechsten Übertragungsleitung besteht, wobei der vierte Bandsperrfilter mit einem Verbindungspunkt zwischen der dritten und vierten Übertragungsleitung verbunden ist und eine vierte Sperrfrequenz besitzt, wobei jede der ersten und zweiten Sperrfrequenzen und jede der dritten und vierten Sperrfrequenzen auf einen Wert unterhalb der Verstärkermittenfrequenz eingestellt ist und die jeweiligen dritten und vierten Sperrfrequenzen auf gegenüber den ersten und zweiten Sperrfrequenzen höhere Frequenzen eingestellt werden.

Vorzugsweise besitzt in der vorstehend beschriebenen Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung der erste Bandsperrfilter ferner eine siebte Übertragungsleitung, die seriell zum ersten Kondensator geschaltet ist, wobei die siebte Übertragungsleitung als Induktivität wirkt, und der zweite Bandsperrfilter ferner eine achte Übertragungsleitung, die seriell zum zweiten Kondensator geschaltet ist, wobei die achte Übertragungsleitung als Induktivität wirkt.

Gemäß einem weiteren Teilaspekt der vorliegenden Erfindung besteht eine Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung mit einem Verstärker, der eine vorbestimmte Verstärkermittenfrequenz aufweist und zwischen einem Eingangsanschluß und einem Ausgangsanschluß der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung vorgesehen ist, wobei der Verstärker einen source geerdeten Transistor mit einem gate, einem drain und einer source aufweist, aus:

einer ersten und zweiten Übertragungsleitung, die zwischen dem Eingangsanschluß und dem gate des Transistors geschaltet sind und seriell miteinander verbunden sind, wobei die erste und zweite Übertragungsleitung jeweils als Induktivität wirkt;

einer dritten und vierten Übertragungsleitung, die zwischen dem drain des Transistors und dem Ausgangsanschluß geschaltet und seriell miteinander verbunden sind, wobei die dritte und vierte Übertragungsleitung jeweils als Induktivitäten wirkt;

einem ersten Bandsperrfilter, der mit dem Eingangsanschluß verbunden ist, wobei der erste Bandsperrfilter zumindest einen ersten Kondensator aufweist und eine erste Sperrfrequenz besitzt;

einem zweiten Bandsperrfilter, der eine aus einem zweiten Kondensator und einer ersten Serienschaltung aus einem dritten Kondensator und einem ersten Widerstand bestehende erste Parallelschaltung aufweist und eine zweite Serienschaltung aus der ersten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden fünften Übertragungsleitung besitzt, wobei der zweite Bandsperrfilter mit einem Verbindungspunkt zwischen der ersten und zweiten Übertragungsleitung verbunden ist und eine zweite Sperrfrequenz besitzt, und einem dritten Bandsperrfilter, der eine aus einem vierten Kondensator und einer dritten Serienschaltung aus einem fünften Kondensator und einem zweiten Widerstand bestehende dritte Parallelschaltung aufweist und eine vierte Seri-

enschaltung aus der dritten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden sechsten Übertragungsleitung besitzt, wobei der dritte Bandsperrfilter mit einem Verbindungspunkt zwischen der dritten und vierten Übertragungsleitung verbunden ist und eine dritte Sperrfrequenz besitzt, wobei jede der ersten und der zweiten sowie dritten Sperrfrequenzen auf eine gegenüber der Verstärkermittenfrequenz kleinere Frequenz eingestellt wird und jede der zweiten und dritten Sperrfrequenzen auf eine gegenüber der ersten Sperrfrequenz höhere Frequenz eingestellt wird.

In der vorstehend beschriebenen Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung besitzt der erste Bandsperrfilter vorzugsweise ferner eine siebte Übertragungsleitung, die seriell mit dem ersten Kondensator verbunden ist, wobei die siebte Übertragungsleitung als Induktivität wirkt.

In der vorstehend beschriebenen Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung wird die source des Transistors über eine als Induktivität wirkende achte Übertragungsleitung geerdet.

Gemäß einem weiteren Teilaspekt der vorliegenden Erfindung besteht eine Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung mit einem Verstärker, der eine vorbestimmte Verstärkermittenfrequenz besitzt und zwischen einem Eingangsanschluß und einem Ausgangsanschluß der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung vorgesehen ist, wobei der Verstärker einen source-geerdeten Transistor mit einem gate einem drain und einer source aufweist, aus:

einer ersten und zweiten Übertragungsleitung, die zwischen dem Eingangsanschluß und dem gate des Transistors liegen und seriell miteinander verbunden sind, wobei die erste und zweite Übertragungsleitung jeweils als Induktivität wirkt; einer dritten und vierten Übertragungsleitung, die zwischen dem drain des Transistors und dem Ausgangsanschluß liegen und seriell miteinander verbunden sind, wobei die dritte und vierte Übertragungsleitung jeweils als Induktivität wirkt;

einem ersten Bandsperrfilter, der mit dem Ausgangsanschluß verbunden ist, wobei der erste Bandsperrfilter zumindest einen ersten Kondensator aufweist und eine erste Sperrfrequenz besitzt;

einem zweiten Bandsperrfilter, der eine aus einem zweiten Kondensator und einer ersten Serienschaltung aus einem dritten Kondensator und einem ersten Widerstand bestehende erste Parallelschaltung aufweist und eine zweite Serienschaltung aus der ersten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden fünften Übertragungsleitung besitzt,

wobei der zweite Bandsperrfilter mit einem Verbindungspunkt zwischen der ersten und zweiten Übertragungsleitung verbunden ist und eine zweite Sperrfrequenz besitzt; und einem dritten Bandsperrfilter, der aus einer aus einem vierten Kondensator und einer dritten Serienschaltung aus einem fünften Kondensator und einem zweiten Widerstand bestehenden dritten Parallelschaltung besteht, und eine vierte Serienschaltung aus der dritten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden sechsten Übertragungsleitung aufweist, wobei der dritte Bandsperrfilter mit einem Verbindungspunkt zwischen der dritten und vierten Übertragungsleitung verbunden ist und eine dritte Sperrfrequenz besitzt,

wobei eine jeweilige erste Sperrfrequenz sowie zweite und dritte Sperrfrequenz auf eine gegenüber der Verstärkermittenfrequenz geringere Frequenz eingestellt ist und eine jeweilige zweite und dritte Sperrfrequenz auf eine gegenüber der ersten Sperrfrequenz höhere Frequenz eingestellt ist.

In der vorstehend beschriebenen Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung besitzt der erste Bandsperrfilter vorzugsweise ferner eine siebte Übertragungsleitung, die seriell mit dem ersten Kondensator verbunden ist, wobei die siebte

Übertragungsleitung als Induktivität wirkt.

Übertragungsleitung als Induktivität, wirkt.

In der vorstehend beschriebenen Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung ist die source des Transistors vorzugsweise über eine als Induktivität wirkende achte Übertragungsleitung geerdet.

Gemäß einem weiteren Teilaspekt der vorliegenden Erfindung besteht eine Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung mit einem Verstärker, der eine vorbestimmte Verstärkermittenfrequenz besitzt und zwischen einem Eingangsanschluß und einem Ausgangsanschluß der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung vorgesehen ist, wobei der Verstärker einen source geerdeten Transistor mit einem gate, einem drain und einer source aufweist, aus:

einer ersten und zweiten Übertragungsleitung, die zwischen dem Eingangsanschluß und dem gate des Transistors liegen und seriell miteinander verbunden sind, wobei die erste und zweite Übertragungsleitung jeweils als Induktivität wirkt;

einer dritten und vierten Übertragungsleitung, die zwischen dem drain des Transistors und dem Ausgangsanschluß liegen und seriell miteinander verbunden sind, wobei die dritte und vierte Übertragungsleitung jeweils als Induktivität wirkt;

einem ersten Bandsperrfilter, der mit einem Verbindungspunkt zwischen der ersten und zweiten Übertragungsleitung verbunden ist, wobei der erste Bandsperrfilter zumindest einen ersten Kondensator aufweist und eine erste Sperrfrequenz;

einem zweiten Bandsperrfilter, der mit einem Verbindungspunkt zwischen der dritten und vierten Übertragungsleitung verbunden ist, wobei der zweite Bandsperrfilter zumindest einen zweiten Kondensator aufweist und eine zweite Sperrfrequenz besitzt;

einem dritten Bandsperrfilter, der aus einer aus einem dritten Kondensator und einer ersten Serienschaltung aus einem vierten Kondensator und einem ersten Widerstand bestehenden ersten Parallelschaltung besteht und eine zweite Serienschaltung aus der ersten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden fünften Übertragungsleitung aufweist, wobei der dritte Bandsperrfilter mit dem Eingangsanschluß verbunden ist und eine dritte Sperrfrequenz besitzt, und

einem vierten Bandsperrfilter, der aus einer aus einem fünften Kondensator und einer dritten Serienschaltung aus einem sechsten Kondensator und einem zweiten Widerstand bestehenden dritten Parallelschaltung besteht und eine vierte Serienschaltung aus der dritten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden sechsten Übertragungsleitung aufweist, wobei der vierte Bandsperrfilter mit dem Ausgangsanschluß verbunden ist und eine vierte Sperrfrequenz besitzt;

wobei die jeweiligen ersten und zweiten Sperrfrequenzen und die dritten und vierten Sperrfrequenzen auf gegenüber der Verstärkermittenfrequenz geringere Frequenzen eingestellt sind, und die jeweiligen dritten und vierten Sperrfrequenzen gegenüber den ersten und zweiten Sperrfrequenzen auf höhere Frequenzen eingestellt sind.

In der vorstehend beschriebenen Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung besitzt der erste Bandsperrfilter vorzugsweise ferner eine siebte Übertragungsleitung, die seriell zum ersten Kondensator geschaltet ist, wobei die siebte Übertragungsleitung als Induktivität wirkt, und der zweite Bandsperrfilter ferner eine achte Übertragungsleitung aufweist, die seriell zum zweiten Kondensator geschaltet ist, wobei die achte Übertragungsleitung als Induktivität wirkt.

In der vorstehend beschriebenen Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung wird die source des Transistors vorzugsweise über eine als Induktivität wirkende neunte Übertragungsleitung geerdet.

Gemäß einem weiteren Teilaspekt der vorliegenden Erfin-

dung besteht eine Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung mit einem Verstärker, der eine vorbestimmte Verstärkermittenfrequenz besitzt und zwischen einem Eingangsanschluß und einem Ausgangsanschluß der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung vorgesehen ist, wobei der Verstärker einen source geerdeten Transistor mit einem gate, einem drain und einer source aufweist, aus:

einer ersten und zweiten Übertragungsleitung, die zwischen dem Eingangsanschluß und dem gate des Transistors liegen und seriell miteinander verbunden sind, wobei die erste und zweite Übertragungsleitung jeweils als Induktivität wirkt;

einer dritten und vierten Übertragungsleitung, die zwischen dem drain des Transistors und dem Ausgangsanschluß liegen und seriell miteinander verbunden sind, wobei die dritte und vierte Übertragungsleitung jeweils als Induktivität wirkt;

einem ersten Bandsperrfilter, der mit einem Verbindungspunkt zwischen der ersten und zweiten Übertragungsleitung verbunden ist, wobei der erste Bandsperrfilter zumindest einen ersten Kondensator aufweist und eine erste Sperrfrequenz besitzt;

einem zweiten Bandsperrfilter, der aus einer aus einem zweiten Kondensator und einer Serienschaltung eines dritten Kondensators und eines ersten Widerstands bestehenden ersten Parallelschaltung besteht, und eine zweite Serienschaltung aus der ersten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden fünften Übertragungsleitung aufweist, wobei der zweite Bandsperrfilter mit dem Eingangsanschluß verbunden ist und eine zweite Sperrfrequenz besitzt, und

einem dritten Bandsperrfilter, der aus einer aus einem vierten Kondensator und einer dritten Serienschaltung aus einem fünften Kondensator und einem zweiten Widerstand bestehenden dritten Parallelschaltung besteht, und eine vierte Serienschaltung aus der dritten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden sechsten Übertragungsleitung aufweist, wobei der dritte Bandsperrfilter mit dem Ausgangsanschluß verbunden ist und eine dritte Sperrfrequenz besitzt;

wobei eine jeweilige erste Sperrfrequenz sowie zweite und dritte Sperrfrequenzen gegenüber der Verstärkermittenfrequenz auf eine geringere Frequenz eingestellt sind und die jeweiligen zweiten und dritten Sperrfrequenzen gegenüber der ersten Sperrfrequenz auf eine höhere Frequenz eingestellt sind.

In der vorstehend beschriebenen Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung besitzt der erste Bandsperrfilter vorzugsweise ferner eine siebte Übertragungsleitung, die seriell zum ersten Kondensator geschaltet ist, wobei die siebte Übertragungsleitung als Induktivität wirkt.

In der vorstehend beschriebenen Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung wird der Transistor vorzugsweise über eine als Induktivität wirkende achte Übertragungsleitung geerdet.

Gemäß einem weiteren Teilaspekt der vorliegenden Erfindung besteht eine Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung mit einem Verstärker, der eine vorbestimmte Verstärkermittenfrequenz aufweist und zwischen einem Eingangsanschluß und einem Ausgangsanschluß der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung vorgesehen ist, wobei der Verstärker einen source geerdeten Transistor mit einem gate, einem drain und einer source aufweist, aus:

einer ersten und zweiten Übertragungsleitung, die zwischen dem Eingangsanschluß und dem gate des Transistors liegen und seriell miteinander verbunden sind, wobei die erste und zweite Übertragungsleitung jeweils als Induktivität wirkt;

einer dritten und vierten Übertragungsleitung, die zwischen dem drain des Transistors und dem Ausgangsanschluß liegen und seriell miteinander verbunden sind, wobei die dritte

und vierte Übertragungsleitung jeweils als Induktivität wirkt;

einem ersten Bandsperrfilter, der mit einem Verbindungspunkt zwischen der dritten und vierten Übertragungsleitung verbunden ist, wobei der erste Bandsperrfilter zumindest einen ersten Kondensator aufweist und eine erste Sperrfrequenz besitzt;

einem zweiten Bandsperrfilter, der aus einer aus einem zweiten Kondensator und einer ersten Serienschaltung aus einem dritten Kondensator und einem ersten Widerstand bestehenden ersten Parallelschaltung besteht und eine zweite Serienschaltung aus der ersten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden fünften Übertragungsleitung aufweist, wobei der zweite Bandsperrfilter mit dem Eingangsanschluß verbunden ist und eine zweite Sperrfrequenz besitzt; und

einem dritten Bandsperrfilter, der aus einer aus einem vierten Kondensator und einer dritten Serienschaltung aus einem fünften Kondensator und einem zweiten Widerstand bestehenden dritten Parallelschaltung besteht und eine vierte Serienschaltung aus der dritten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden sechsten Übertragungsleitung aufweist, wobei der dritte Bandsperrfilter mit dem Ausgangsanschluß verbunden ist und eine dritte Sperrfrequenz besitzt;

wobei die jeweilige erste Sperrfrequenz und die zweiten und dritten Sperrfrequenzen gegenüber der Verstärkermittenfrequenz auf eine geringere Frequenz eingestellt sind, und die jeweiligen zweiten und dritten Sperrfrequenzen gegenüber der ersten Sperrfrequenz auf eine höhere Frequenz eingestellt sind.

In der vorstehend beschriebenen Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung besitzt der erste Bandsperrfilter vorzugsweise ferner eine siebte Übertragungsleitung, die seriell zum ersten Kondensator geschaltet ist, wobei die siebte Übertragungsleitung als Induktivität wirkt.

In der vorstehend beschriebenen Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung wird die source des Transistors vorzugsweise über eine als Induktivität wirkende achte Übertragungsleitung geerdet.

Gemäß einem weiteren Teilaspekt der vorliegenden Erfindung besteht eine Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung mit einem Verstärker, der eine vorbestimmte Verstärkermittenfrequenz aufweist, und zwischen einem Eingangsanschluß und einem Ausgangsanschluß der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung vorgesehen ist, wobei der Verstärker einen source geerdeten Transistor mit einem gate, einem drain und einer source aufweist, aus:

einer ersten und zweiten Übertragungsleitung, die zwischen dem Eingangsanschluß und dem gate des Transistors liegen und seriell miteinander verbunden sind, wobei die erste und zweite Übertragungsleitung jeweils als Induktivität wirkt; einer dritten Übertragungsleitung, die zwischen dem drain des Transistors und dem Ausgangsanschluß liegt, wobei die dritte Übertragungsleitung als Induktivität wirkt;

einem ersten Bandsperrfilter, der mit einem Verbindungspunkt zwischen der ersten und zweiten Übertragungsleitung verbunden ist, wobei der erste Bandsperrfilter zumindest einen ersten Kondensator aufweist und eine erste Sperrfrequenz besitzt;

einem zweiten Bandsperrfilter, der mit dem Ausgangsanschluß verbunden ist, wobei der zweite Bandsperrfilter zumindest einen zweiten Kondensator aufweist und eine zweite Sperrfrequenz besitzt; und

einem dritten Bandsperrfilter, der aus einer aus einem dritten Kondensator und einer ersten Serienschaltung aus einem vierten Kondensator und einem ersten Widerstand bestehenden ersten Parallelschaltung besteht und eine zweite Serien-

schaltung aus der ersten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden vierten Übertragungsleitung aufweist, wobei der dritte Bandsperrfilter mit dem Eingangsanschluß verbunden ist und eine dritte Sperrfrequenz besitzt;

5 wobei die jeweiligen ersten und zweiten Sperrfrequenzen sowie die dritte Sperrfrequenz gegenüber der Verstärkermittenfrequenz auf eine geringere Frequenz eingestellt sind und die dritte Sperrfrequenz gegenüber den ersten und zweiten Sperrfrequenzen auf eine höhere Frequenz eingestellt ist.

10 In der vorstehend beschriebenen Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung besitzt der erste Bandsperrfilter vorzugsweise ferner eine fünfte Übertragungsleitung, die seriell zum ersten Kondensator geschaltet ist, wobei die fünfte Übertragungsleitung als Induktivität wirkt, und der zweite Bandsperrfilter ferner eine sechste Übertragungsleitung, die seriell zum zweiten Kondensator geschaltet ist, wobei die sechste Übertragungsleitung als Induktivität wirkt.

In der vorstehend beschriebenen Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung wird die source des Transistors vorzugsweise über eine als Induktivität wirkende siebte Übertragungsleitung geerdet.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel;

Fig. 3 ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem dritten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel;

Fig. 4 ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem vierten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel;

Fig. 5 ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem fünften erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel;

Fig. 6 ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem sechsten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel;

Fig. 7 ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem siebten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel;

Fig. 8 ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem achten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel;

Fig. 9 ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem neunten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel;

Fig. 10 ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem zehnten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel;

Fig. 11 ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem elften erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel;

Fig. 12 ein Schaltbild einer Mikrowellen und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem Vergleichsbeispiel;

Fig. 13 ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem ersten Stand der Technik;

Fig. 14 ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem zweiten Stand der Technik;

Fig. 15 ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millime-

terwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem dritten Stand der Technik;

Fig. 16 ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem vierten Stand der Technik;

Fig. 17 eine graphische Darstellung, die die Frequenzcharakteristika der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltungen gemäß dem ersten und zweiten Stand der Technik darstellen;

Fig. 18 eine graphische Darstellung, die eine Frequenzcharakteristik der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß dem dritten Stand der Technik darstellt;

Fig. 19 eine graphische Darstellung, die eine Frequenzcharakteristik der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß dem dritten Stand der Technik mit einer hinzugefügten Sourceinduktivität darstellt;

Fig. 20 eine graphische Darstellung, die eine Frequenzcharakteristik der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß dem Vergleichsbeispiel darstellt.

Fig. 21 eine graphische Darstellung, die eine Frequenzcharakteristik der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel darstellt;

Fig. 22 eine graphische Darstellung, die eine Frequenzcharakteristik von Bandsperrfiltern (BEFs) FA und FB darstellt; und

Fig. 23 eine graphische Darstellung, die eine Frequenzcharakteristik von Bandsperrfiltern (BEFs) FC und FD darstellt.

#### ERSTES BEVORZUGTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

Die Fig. 1 zeigt ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel. Dieses bevorzugte Ausführungsbeispiel zeigt eine Verstärkerschaltung mit einem FET Q zur Verstärkung, der ein pseudomorpher HEMT ist (High Electron Mobility Transistor), wobei der FET Q zwischen einen Eingangsanschluß 1 und einen Ausgangsanschluß 2 geschaltet ist und die Source über eine Parallelschaltung von zwei Mikrostreifenleitern bzw. Mikrostripleitungen T3 und T3a geerdet ist, wobei gemäß Fig. 1

- (a) ein BEF FA mit einer Sperrfrequenz  $f_a$  und
- (b) ein BEF FC mit einer Sperrfrequenz  $f_c$  an das Gate des FET Q angeschlossen sind, und
- (c) ein BEF FD mit einer Sperrfrequenz  $f_d$  und
- (d) ein BEF FB mit einer Sperrfrequenz  $f_b$  an die drain des FET Q angeschlossen sind.

Wenn in diesem Fall die Verstärkermittenfrequenz der Verstärkerschaltung  $f_0$  ist, so erfüllen die Sperrfrequenzen  $f_a$ ,  $f_b$ ,  $f_c$  und  $f_d$  vorzugsweise folgende Gleichung:

$$f_a = f_b < f_c = f_d < f_0 \quad (1)$$

Dies bedeutet, daß in der Verstärkerschaltung gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel die Sperrfrequenzen  $f_c$  und  $f_d$  auf Frequenzen unterhalb der Verstärkermittenfrequenz  $f_0$  in der Nähe von  $f_0$  eingestellt werden, während die Sperrfrequenzen  $f_a$  und  $f_b$  auf Frequenzen unterhalb der Sperrfrequenzen  $f_c$  und  $f_d$  eingestellt werden. Anders gesagt dämpfen sowohl die BEFs FA und FB sowie die BEFs FC und FD die Signale der Frequenzbänder unterhalb der Verstärkermittenfrequenz  $f_0$ . In diesem Fall dämpfen die BEFs FA und FB Signale der niedrigeren Frequenzbänder, während die BEFs FC und FD Signale der höheren Frequenz-

bänder dämpfen. Darüber hinaus werden die Sperrfrequenzen  $f_a$  und  $f_b$  derart eingestellt, daß sie im wesentlichen gleich groß zueinander sind, während die Sperrfrequenzen  $f_c$  und  $f_d$  derart eingestellt werden, daß auch sie im wesentlichen gleich zueinander sind.

Gemäß Fig. 1 bezeichnet das Bezugszeichen 3 einen Anschluß zum Anlegen einer Vorspannung, an der eine Gatevorspannung  $V_g$  angelegt wird, während das Bezugszeichen 4 einen Anschluß zum Anlegen einer Vorspannung bezeichnet, an den eine drain Vorspannung  $V_d$  angelegt wird. T1 bis T9 sowie T3a bezeichnen Mikrostreifenleiter, die als Induktivitäten L1 bis L9 sowie L3a wirkende Übertragungsleitungen darstellen. Die Bezugszeichen C1 bis C6 bezeichnen durch beispielsweise MIM (Metal-Insulating-Metal)-Kondensatoren oder interdigitale Kondensatoren hergestellte Kondensatoren. Die Bezugszeichen R1 und R2 bezeichnen Widerstände, während Ls1 und Ls2 Hochfrequenzsperrinduktivitäten bezeichnen. In diesem Fall bilden die Mikrostreifenleiter T4 und T5 jeweils Stichleitungen bzw. Blindleitungen.

Der BEF FA besitzt eine Serienschaltung aus dem Mikrostreifenleiter T4 und dem Kondensator C5, während der BEF FB aus einer Serienschaltung des Mikrostreifenleiters T5 und des Kondensators C6 besteht. In gleicher Weise besteht der BEF FC aus einer Serienschaltung von:

- (a) einer Parallelschaltung, bestehend aus einer Serienschaltung des Kondensators C3 und des Widerstands R1 mit dem Kondensator C1; und
- (b) dem Mikrostreifenleiter T1, wobei ein Verbindungsabschnitt zwischen dem Kondensator C3 und dem Widerstand R1 mit dem Anschluß 3 zum Anlegen der Vorspannung über eine Hochfrequenzsperrinduktivität Ls1 verbunden ist. Ferner besteht der BEF FD aus einer Serienschaltung von:
- (a) einer Parallelschaltung, die aus einer Serienschaltung bestehend aus einer Serienschaltung des Kondensators C4 und des Widerstands R2 mit dem Kondensator C2; und
- (b) dem Mikrostreifenleiter T2, wobei ein Verbindungspunkt zwischen dem Kondensator C4 und dem Widerstand R2 über die Hochfrequenzsperrinduktivität Ls2 mit dem Anschluß 4 zum Anlegen der Vorspannung verbunden ist.

Der Eingangsanschluß 1 ist über den BEF FA geerdet und darüber hinaus über die Mikrostreifenleiter T7 und T6 mit dem Gate des FET Q verbunden, wobei ein Verbindungspunkt zwischen den Mikrostreifenleitern T7 und T6 über den BEF FC geerdet ist. Andererseits ist der Ausgangsanschluß 2 über den BEF FB geerdet und darüber hinaus über die Mikrostreifenleiter T9 und T8 mit der Drain des FETs Q verbunden, wobei ein Verbindungspunkt zwischen den Mikrostreifenleitern T8 und T9 über den BEF FD geerdet ist. Ferner ist die Source des FETs Q über die Parallelschaltung der zwei Mikrostreifenleiter T3 und T3a geerdet.

Vorzugsweise werden Elementewerte für die einzelnen Elemente in der Mikrowellen-Millimeterwellen-Verstärkerschaltung im ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel wie folgt gewählt, wobei diese Elementewerte im bevorzugten Ausführungsbeispiel gemäß dem Fig. 21 bis 23 verwendet werden:

$$\begin{aligned} L1 &= L2 = 0.03 \text{ nH,} \\ L3 &= L3a = 0.02 \text{ nH,} \\ L4 &= L5 = 0 \text{ nH,} \\ L6 &= L9 = 0.02 \text{ nH,} \\ L7 &= 0.07 \text{ nH,} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} L8 &= 0.1 \text{ nH} \quad (2) \\ C1 &= C2 = C3 = C4 = 0.3 \text{ pF}, \\ C5 &= C6 = 10 \text{ pF} \quad (3) \\ R1 &= R2 = 50 \Omega \quad (4) \end{aligned}$$

Bevorzugte Bereiche für die Elementewerte in der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel sind wie folgt, wobei  $w_1$  bis  $w_9$  und  $w_{3a}$  die Breiten der jeweiligen Mikrostreifenleiter T1 bis T9 sowie T3a und  $l_1$  bis  $l_9$  sowie  $l_{3a}$  die jeweiligen Längen der Mikrostreifenleiter T1 bis T9 sowie T3a darstellen:

$$\begin{aligned} 5 \mu\text{m} &\leq w_1 = w_2 \leq 500 \mu\text{m}, \\ 0 &\leq w_3 = w_{3a} = w_4 = w_5 = w_6 = w_7 = w_8 = w_9 \leq 500 \mu\text{m} \quad (5) \\ 8 \mu\text{m} &\leq l_1 = l_2 \leq 5000 \mu\text{m}, \\ 0 &\leq l_3 = l_{3a} = l_4 = l_5 \leq 5000 \mu\text{m}, \\ 0 &\leq l_6 \leq 1000 \mu\text{m}, \\ 0 &\leq l_7 = l_8 = l_9 \leq 3000 \mu\text{m} \quad (6) \\ 0.01 \text{ pF} &\leq C1 = C2 \leq 20 \text{ pF}, \\ 0.01 \text{ pF} &\leq C3 = C4 \leq 0.9 \text{ pF}, \\ 1 \text{ pF} &\leq C5 = C6 \leq 50 \text{ pF} \quad (7) \\ 0.01 \Omega &\leq R1 \leq 1000 \Omega, \\ 0 &\leq R2 \leq 1000 \Omega \quad (8) \end{aligned}$$

In der wie vorstehend beschrieben aufgebauten Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung kann der Betrag bzw. der absolute Wert des Verhältnisses der Ausgangsspannung  $V_2$  zur Eingangsspannung  $V_1$  in der BEF Schaltung, die den Mikrostreifenleiter T9 und den BEF FB aufweist, durch folgende Gleichung ausgedrückt werden:

$$\frac{|V_2/V_1|}{|Z_L|} = \frac{1 - \omega^2(L_9 + L_5)C_6}{(1 - \omega^2 L_5 C_6) + j\omega L_9} \quad (9)$$

Wobei der erste Term des Nenners in der rechten Seite der Gleichung (9) bei ausreichend hohen Frequenzen wie zum Beispiel Millimeterwellen sich schrittweise dem Wert  $(L_9 + L_5)/L_5$  nähert. Ebenso kann die Sperrfrequenz  $f_b$  entsprechend der Oszillatorfrequenz der Induktivität  $L_5$  und der Kapazität  $C_6$  des BEF FB beispielsweise auf 3 GHz einer Frequenz eines Mikrowellenbandes eingestellt werden. Somit wird aus der BEF-Schaltung eine Bandsperrfilter-Schaltung, die Signale in niedrigeren Frequenzbändern dämpft.

Genauer gesagt wird in der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß Fig. 1 ein am Eingangsanschluß eingegebenes Mikrowellen- und Millimeterwellensignal bezüglich seines Bandes bei der Sperrfrequenz  $f_a$  durch den BEF FA begrenzt bzw. eliminiert und hinsichtlich seines Bandes bei der Sperrfrequenz  $f_c$  durch den BEF FC begrenzt bzw. eliminiert und anschließend in den mit dem FET Q versehenen Verstärker eingegeben. Das durch den FET Q verstärkte Mikrowellen- und Millimeterwellensignal wird hinsichtlich seines Bandes bei der Sperrfrequenz  $f_d$  vom BEF FD begrenzt bzw. eliminiert und hinsichtlich seines Bandes bei der Sperrfrequenz  $f_b$  vom BEF FB begrenzt und anschließend über den Ausgangsanschluß 2 ausgegeben.

Die Fig. 12 zeigt ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem Vergleichsbeispiel. In Fig. 12 werden gleiche Bauteile wie in Fig. 1 durch gleiche Bezugszeichen bezeichnet. Die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß dem Vergleichsbeispiel ist dadurch gekennzeichnet, daß sie im Vergleich zur Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß Fig. 1 keine BEFs FA und FB sowie keinen Mikrostreifenleiter T3a aufweist. Die Fig. 20 zeigt eine graphische Darstellung einer Frequenzcharakteristik

der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß dem Vergleichsbeispiel von Fig. 12. Wie sich aus der Fig. 20 ergibt, tritt bei diesem Vergleichsbeispiel eine durch G13 angezeigte unnötige Verstärkung in gleicher Weise auf wie beim ersten, dritten und vierten Stand der Technik.

Die Fig. 22 zeigt eine graphische Darstellung, die eine Frequenzcharakteristik der BEFs FA und FB gemäß Fig. 1 darstellt, während die Fig. 23 eine graphische Darstellung zeigt, die eine Frequenzcharakteristik der BEFs FC und FD darstellt. Die Verstärkermittenfrequenz  $f_0$  im bevorzugten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 liegt bei ca. 30 GHz, während die Sperrfrequenz  $f_a = f_b$  gemäß Fig. 22 bei ca. 3 GHz liegt und die Sperrfrequenz  $f_c = f_d$  gemäß Fig. 23 bei ca. 7 GHz liegt.

Die Fig. 21 ist eine graphische Darstellung, die eine Frequenzcharakteristik der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel darstellt, in dem die Mikrostreifenleiter T4, T5 und T3a nicht vorgesehen sind. In den Fig. 20 und 21 arbeitet die Verstärkerschaltung stabil, wenn der Stabilisierungsfaktor K gleich oder größer als eins ist. Gemäß Fig. 21 ermöglicht in der mit dem FET Q ausgestatteten Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung die Kombination der BEFs und FA und FB gemeinsam mit den BEFs FC und FD gemäß Fig. 20 eine Dämpfung der unnötigen Verstärkung G13, während im Vergleich zum Stand der Technik die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung eine größere Verstärkung in einem breiteren Frequenzband aufweisen kann und eine stabile Verstärkung erfüllt. Da darüber hinaus kein Richtungskoppler verwendet wird, kann im Vergleich zum zweiten Stand der Technik die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung miniaturisiert werden.

## ZWEITES BEVORZUGTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

Die Fig. 2 zeigt ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß dem erfindungsgemäßen zweiten Ausführungsbeispiel. In Fig. 2 werden die gleichen Bauteile wie in Fig. 1 mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung dieses bevorzugten Ausführungsbeispiels wird dadurch gekennzeichnet, daß sie im Vergleich zum ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 keinen BEF FB aufweist.

In der wie vorstehend beschrieben aufgebauten Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung wird ein an einem Eingangsanschluß 1 eingegebenes Mikrowellen- und Millimeterwellen-Signal durch den BEF FA bei einer Sperrfrequenz  $f_a$  ausgefiltert und durch den BEF FC bei einer Sperrfrequenz  $f_c$  ausgefiltert bzw. eliminiert und abschließend dem mit einem FET Q versehenen Verstärker zugeführt. Der BEF FD filtert bzw. trennt bei der Sperrfrequenz  $f_d$  das vom FET Q verstärkte Mikrowellen- und Millimeterwellen-Signal und gibt es anschließend über den Ausgangsanschluß 2 aus.

Daher ermöglicht in der mit dem FET Q versehenen Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung eine Kombination des BEFs FA mit den BEFs FC und FD eine Dämpfung der unnötigen Verstärkung G13, gemäß Fig. 20, während die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung im Vergleich zum Stand der Technik eine größere Verstärkung in einem breiteren Frequenzband aufweist und eine stabile Verstärkung durchführt. Da ferner kein direktionaler Koppler bzw. Richtungskoppler verwendet wird, kann die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung im Vergleich zum zweiten Stand der Technik mi-

niaturisiert werden.

### DRITTES BEVORZUGTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

Die Fig. 3 zeigt ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem erfindungsgemäßen dritten Ausführungsbeispiel. In Fig. 3 werden gleiche Bauteile wie in Fig. 1 mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung dieses bevorzugten Ausführungsbeispiels wird im Vergleich zum ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 dadurch gekennzeichnet, daß es keinen BEF FA aufweist.

In der wie vorstehend beschrieben aufgebauten Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung wird ein am Eingangsanschluß 1 eingegebenes Mikrowellen- und Millimeterwellensignal bei der Sperrfrequenz  $f_c$  durch den BEF FC ausgefiltert und anschließend dem mit dem FET Q versehenen Verstärker zugeführt. Das durch den FET Q verstärkte Mikrowellen- und Millimeterwellensignal wird durch den BEF FD bei der Sperrfrequenz  $f_d$  getrennt bzw. ausgefiltert und durch den BEF FB bei der Sperrfrequenz  $f_b$  ausgefiltert. Anschließend wird es über den Ausgangsanschluß 2 ausgegeben.

Daher ermöglicht in der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung, die den FET Q aufweist, eine Kombination des BEFs FB gemeinsam mit den BEFs FC und FD eine Dämpfung der unnötigen Verstärkung G13 gemäß Fig. 20, während im Vergleich zum Stand der Technik die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung eine größere Verstärkung in einem breiteren Frequenzband aufweisen kann und eine stabile Verstärkung durchführt. Da ferner kein Richtungskoppler verwendet wird, kann die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung im Vergleich zum zweiten Stand der Technik miniaturisiert werden.

### VIERTES BEVORZUGTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

Die Fig. 4 zeigt ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem vierten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel. In Fig. 4 werden gleiche Bauteile wie in Fig. 1 durch gleiche Bezugszeichen bezeichnet. Die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung dieses bevorzugten Ausführungsbeispiels wird im Vergleich zum ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 dadurch gekennzeichnet, daß:

- (a) der BEF FA mit einem Verbindungspunkt zwischen den Mikrostreifenleitern T6 und T7 verbunden ist;
- (b) der BEF FB mit einem Verbindungspunkt zwischen den Mikrostreifenleitern T8 und T9 verbunden ist;
- (c) der BEF FC mit dem Eingangsanschluß 1 verbunden ist; und
- (d) der BEF FD mit dem Ausgangsanschluß 2 verbunden ist.

In der wie vorstehend beschrieben aufgebauten Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung wird ein am Eingangsanschluß 1 eingegebenes Mikrowellen- und Millimeterwellensignal durch den BEF FC bei der Sperrfrequenz  $f_c$  ausgefiltert und durch den BEF FA bei der Sperrfrequenz  $f_a$  ausgefiltert bzw. bandmäßig getrennt, und anschließend dem Verstärker zugeführt, der den FET Q aufweist. Das durch den FET Q verstärkte Mikrowellen- und Millimeterwellensignal wird durch den BEF FB bei der

Sperrfrequenz  $f_b$  ausgefiltert und durch den BEF FD bei der Sperrfrequenz  $f_d$  getrennt bzw. ausgefiltert und anschließend über den Ausgangsanschluß 2 ausgegeben.

Daher erlaubt in der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung, die den FET Q aufweist, die Kombination der BEFs FA und FB gemeinsam mit den BEFs FC und FD eine Dämpfung der unnötigen Verstärkung G13 gemäß Fig. 20, während die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung im Vergleich zum Stand der Technik eine größere Verstärkung in einem breiteren Frequenzband aufweist und eine stabile Verstärkung durchführt. Da ferner kein Richtungskoppler verwendet wird, kann die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung im Vergleich zum zweiten Stand der Technik miniaturisiert werden.

### FÜNFTES BEVORZUGTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

Die Fig. 5 zeigt ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem fünften erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel. In Fig. 5 werden die gleichen Bauteile wie in Fig. 4 mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung dieses bevorzugten Ausführungsbeispiels ist dadurch gekennzeichnet, daß sie im Vergleich zum vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 keinen BEF FB aufweist.

In der wie vorstehend beschrieben aufgebauten Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung wird ein am Eingangsanschluß 1 eingegebenes Mikrowellen- und Millimeterwellensignal durch den BEF FC bei der Sperrfrequenz  $f_c$  ausgefiltert und durch den BEF FA bei der Sperrfrequenz  $f_a$  getrennt bzw. ausgefiltert und anschließend dem mit dem FET Q versehenen Verstärker zugeführt. Das durch den FET Q verstärkte Mikrowellen- und Millimeterwellensignal wird durch den BEF FD bei der Sperrfrequenz  $f_d$  ausgefiltert und anschließend über den Ausgangsanschluß 2 ausgegeben.

Daher ermöglicht in der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung, die den FET Q aufweist, die Kombination des BEFs FA gemeinsam mit den BEFs FC und FD eine Dämpfung der unnötigen Verstärkung G13 gemäß Fig. 20, während die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung im Vergleich zum Stand der Technik eine größere Verstärkung in einem breiteren Frequenzband erhält und eine stabile Verstärkung durchführt. Da ferner kein Richtungskoppler verwendet wird, kann im Vergleich zum zweiten Stand der Technik die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung miniaturisiert werden.

### SECHSTES BEVORZUGTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

Die Fig. 6 zeigt ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem sechsten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel. In Fig. 6 werden die gleichen Bauteile wie in Fig. 4 mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist dadurch gekennzeichnet, daß sie im Vergleich zum vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 keinen BEF FA aufweist.

In der wie vorstehend beschrieben aufgebauten Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung wird ein am Eingangsanschluß 1 zugeführtes Mikrowellen- und Millimeterwellensignal durch den BEF FC bei der Sperrfrequenz  $f_c$  ausgefiltert und anschließend dem Verstärker zuge-



führt, der den FET Q aufweist. Das durch den FET Q verstärkte Mikrowellen- und Millimeterwellen-Signal wird durch den BEF FB bei der Sperrfrequenz  $f_b$  ausgefiltert und bei der Sperrfrequenz  $f_d$  durch den BEF FD getrennt bzw. ausgefiltert und anschließend über den Ausgangsanschluß 2

5 ausgegeben.  
Daher ermöglicht in der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung, die den FET Q aufweist, die Kombination des BEFs FB gemeinsam mit den BEFs FC und FD, eine Dämpfung der unnötigen Verstärkung G13 gemäß Fig. 20, während die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung im Vergleich zum Stand der Technik eine größere Verstärkung in einem breiteren Frequenzband erhält und eine stabile Verstärkung durchführt. Da ferner kein Richtungskoppler verwendet wird, kann die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung im Vergleich zum zweiten Stand der Technik miniaturisiert werden.

#### SIEBTES BEVORZUGTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

Die Fig. 7 zeigt ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem siebten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel. In Fig. 7 werden die gleichen Bauteile wie in den Fig. 1 und 4 durch die gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist im Vergleich zum ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 dadurch gekennzeichnet, daß:

- (a) die BEFs FA und FC mit dem Eingangsanschluß 1 verbunden sind;
- (b) die BEFs FB und FD mit dem Ausgangsanschluß verbunden sind, und
- (c) die Verstärkerschaltung keine Mikrostreifenleiter T7 und T9 aufweist.

In der wie vorstehend beschrieben aufgebauten Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung wird ein dem Eingangsanschluß 1 zugeführtes Mikrowellen- und Millimeterwellen-Signal durch den BEF FC bei der Sperrfrequenz  $f_c$  ausgefiltert und bei der Sperrfrequenz  $f_a$  durch den BEF FA ausgefiltert bzw. getrennt und anschließend dem den FET Q aufweisenden Verstärker zugeführt. Das durch den FET Q verstärkte Mikrowellen- und Millimeterwellen-Signal wird bei der Sperrfrequenz  $f_b$  durch den BEF FB ausgefiltert und bei der Sperrfrequenz  $f_d$  durch den BEF FD getrennt bzw. ausgefiltert und anschließend über den Ausgangsanschluß 2 ausgegeben.

Daher ermöglicht in der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung, die den FET Q aufweist, die Kombination der BEFs FA und FB gemeinsam mit den BEFs FC und FD eine Dämpfung der in Fig. 20 dargestellten unnötigen Verstärkung G13, während die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung im Vergleich zum Stand der Technik eine größere Verstärkung in einem breiteren Frequenzband erhält und eine stabile Verstärkung durchführt. Da ferner kein Richtungskoppler verwendet wird, kann die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung im Vergleich zum zweiten Stand der Technik miniaturisiert werden.

#### ACHTES BEVORZUGTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

Die Fig. 8 zeigt ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem achten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel. In Fig. 8 werden

die gleichen Bauteile wie in Fig. 7 durch die gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist im Vergleich zum siebten bevorzugten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 dadurch gekennzeichnet, daß sie keinen BEF FB aufweist.

In der wie vorstehend beschrieben aufgebauten Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung wird ein dem Eingangsanschluß 1 zugeführtes Mikrowellen- und Millimeterwellen-Signal durch den BEF FA bei der Sperrfrequenz  $f_a$  ausgefiltert und bei der Sperrfrequenz  $f_c$  durch den BEF FC ausgefiltert und anschließend dem den FET Q aufweisenden Verstärker zugeführt. Das durch den FET Q verstärkte Mikrowellen- und Millimeterwellen-Signal wird durch den BEF FD bei der Sperrfrequenz  $f_d$  ausgefiltert und anschließend über den Ausgangsanschluß 2 ausgegeben.

Daher ermöglicht in der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung, die den FET Q aufweist, die Kombination des BEFs FA gemeinsam mit den BEFs FC und FD eine Dämpfung der in Fig. 20 dargestellten unnötigen Verstärkung G13, während die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung im Vergleich zum Stand der Technik eine größere Verstärkung in einem breiteren Frequenzband erhält und eine stabile Verstärkung durchführt. Da ferner kein Richtungskoppler verwendet wird, kann die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung im Vergleich zum zweiten Stand der Technik miniaturisiert werden.

#### 30 NEUNTES BEVORZUGTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

Die Fig. 9 zeigt ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem neunten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel. In Fig. 9 werden die gleichen Bauteile wie in Fig. 7 durch die gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird im Vergleich zum siebten bevorzugten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 dadurch gekennzeichnet, daß sie keinen BEF FA aufweist.

In der wie vorstehend beschrieben aufgebauten Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung wird ein dem Eingangsanschluß 1 zugeführtes Mikrowellen- und Millimeterwellen-Signal bei der Sperrfrequenz  $f_c$  durch den BEF FC ausgefiltert und anschließend dem den FET Q aufweisenden Verstärker zugeführt. Das durch den FET Q verstärkte Mikrowellen- und Millimeterwellen-Signal wird durch den BEF FD bei der Sperrfrequenz  $f_d$  ausgefiltert und durch den BEF FB bei der Sperrfrequenz  $f_b$  getrennt bzw. ausgefiltert und anschließend über den Ausgangsanschluß 2 ausgegeben.

Daher ermöglicht in der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung, die den FET Q aufweist, die Kombination des BEFs FB gemeinsam mit den BEFs FC und FD eine Dämpfung der in Fig. 20 dargestellten unnötigen Verstärkung G13, während die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung im Vergleich zum Stand der Technik eine größere Verstärkung in einem breiteren Frequenzband erhält und eine stabile Verstärkung durchführt. Da ferner kein Richtungskoppler verwendet wird, kann die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung im Vergleich zum zweiten Stand der Technik miniaturisiert werden.

#### 65 ZEHNTE BEVORZUGTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

Die Fig. 10 zeigt ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß einem zehnten

ten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel. In Fig. 10 werden die gleichen Bauteile wie in Fig. 1 durch gleiche Bezugszeichen bezeichnet. Die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist im Vergleich zum ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 dadurch gekennzeichnet, daß:

- (a) Die Verstärkerschaltung keinen BEF FD aufweist;
- (b) die Verstärkerschaltung keinen Mikrostreifenleiter T9 besitzt; und
- (c) ein Verbindungspunkt zwischen dem Mikrostreifenleiter T5 und dem Kondensator C6 über die Hochfrequenzsperrspule bzw. -induktivität Ls2 mit dem Abschluß 4 zum Anlegen der Vorspannung verbunden ist.

In der wie vorstehend beschrieben aufgebauten Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung wird ein dem Eingangsanschluß 1 zugeführtes Mikrowellen- und Millimeterwellensignal durch den BEF FA bei der Sperrfrequenz  $f_a$  ausgefiltert und bei der Sperrfrequenz  $f_c$  durch den BEF FC getrennt bzw. ausgefiltert und anschließend dem den FET Q aufweisenden Verstärker zugeführt. Das durch den FET Q verstärkte Mikrowellen- und Millimeterwellensignal wird durch den BEF FB bei der Sperrfrequenz  $f_b$  ausgefiltert und anschließend über den Ausgangsanschluß 2 ausgegeben.

Daher erlaubt in der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung, die den FET Q aufweist, die Kombination der BEFs FA und FB gemeinsam mit dem BEF FC eine Dämpfung der in Fig. 20 dargestellten unnötigen Verstärkung G13, während die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung im Vergleich zum Stand der Technik eine größere Verstärkung in einem breiteren Frequenzband erhält und eine stabile Verstärkung durchführt. Da ferner kein Richtungskoppler verwendet wird, kann die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung im Vergleich zum zweiten Stand der Technik miniaturisiert werden.

#### ELFTES BEVORZUGTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

Die Fig. 11 zeigt ein Schaltbild einer Mikrowellen- und Millimeterwellenverstärkerschaltung gemäß einem elften erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel. In Fig. 11 werden die gleichen Bauteile wie in den Fig. 1 und 4 durch gleiche Bezugszeichen bezeichnet. Die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung gemäß diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist im Vergleich zum vierten bevorzugten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 dadurch gekennzeichnet, daß:

- (a) die Verstärkerschaltung keinen BEF FD aufweist;
- (b) die Verstärkerschaltung keinen Mikrostreifenleiter T9 besitzt; und
- (c) ein Verbindungspunkt zwischen dem Mikrostreifenleiter T5 und dem Kondensator C6 über die Hochfrequenz-Sperrinduktivität Ls2 mit dem Anschluß zum Anlegen der Vorspannung verbunden ist.

In der wie vorstehend beschrieben aufgebauten Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung wird ein dem Eingangsanschluß 1 zugeführtes Mikrowellen- und Millimeterwellen-Signal bei der Sperrfrequenz  $f_c$  durch den BEF FC ausgefiltert und durch den BEF FA bei der Sperrfrequenz  $f_a$  getrennt bzw. ausgefiltert und dem den FET Q aufweisenden Verstärker zugeführt. Das durch den FET Q verstärkte Mikrowellen- und Millimeterwellen-Signal wird bei

der Sperrfrequenz  $f_b$  durch den BEF FB ausgefiltert und anschließend über den Ausgangsanschluß 2 ausgegeben.

Daher erlaubt in der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung, die den FET Q aufweist, die Kombination der BEFs FA und FB gemeinsam mit dem BEF FC eine Dämpfung der in Fig. 20 dargestellten unnötigen Verstärkung G13, während die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung im Vergleich zum Stand der Technik eine größere Verstärkung in einem breiteren Frequenzband erhält und eine stabile Verstärkung durchführt. Da ferner kein Richtungskoppler verwendet wird, kann die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung im Vergleich zum zweiten Stand der Technik miniaturisiert werden.

#### MODIFIZIERTE BEVORZUGTE AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

In den vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispielen besitzt die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung einen FET Q vom HEMT Typ. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt, weshalb die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung einen Transistor zur Hochfrequenzverstärkung aufweisen kann, der aus einer Vielzahl von Typen ausgewählt werden kann.

In den vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispielen ist die source des FET Q über eine Parallelschaltung von zwei Mikrostreifenleitern T3 und T3a geerdet. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt, weshalb die source des FET Q über nur einen Mikrostreifenleiter T3 geerdet werden kann oder ohne Mikrostreifenleiter direkt geerdet wird.

Obwohl der BEF FA ferner den Mikrostreifenleiter T4 besitzt, ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt, weshalb der BEF FA auch keinen Mikrostreifenleiter T4 aufweisen darf.

Obwohl darüber hinaus der BEF FB den Mikrostreifenleiter T5 besitzt, wird die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt, weshalb der BEF FB auch keinen Mikrostreifenleiter T5 aufweisen darf.

Obwohl ferner der BEF FD den Widerstand R2 aufweist, ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt, weshalb der BEF FD auch keinen Widerstand R2 aufweisen darf.

Obwohl ferner die Mikrowellen- und Millimeterwellen-Verstärkerschaltung für die Verbindung die Mikrostreifenleiter T6 bis T9 aufweist, ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt, weshalb die Verstärkerschaltung auch ohne den Mikrostreifenleiter T6 bis T9 aufgebaut werden kann.

In den vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispielen können die Kondensatoren C5 und C6 durch variable Kapazitätsdioden realisiert werden, wobei eine Vorspannung derart angelegt wird, daß keine Erfassungsspannung über den variablen Kapazitätsdioden auftritt bzw. anliegt.

Es ist eine Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung offenbart, die einen Verstärker mit einer vorbestimmten Verstärkermittenfrequenz aufweist, der zwischen Eingangs- und Ausgangsanschlüssen liegt, wobei der Verstärker einen source-geerdeten Transistor besitzt. Erste und zweite Übertragungsleitungen liegen zwischen dem Eingangsanschluß und einem gate des Transistors und werden miteinander seriell verschaltet. Dritte und vierte Übertragungsleitungen liegen zwischen einem drain des Transistors und dem Ausgangsanschluß und sind seriell miteinander verschaltet. Ein erster Bandsperfilter ist mit dem Eingangsanschluß verbun-

den und besitzt eine erste Bandsperrfrequenz, während ein zweiter Bandsperrfilter mit dem Ausgangsanschluß verbunden ist und eine zweite Sperrfrequenz aufweist. Ein dritter Bandsperrfilter ist mit einem Verbindungspunkt zwischen der ersten und zweiten Übertragungsleitung verbunden und besitzt eine dritte Sperrfrequenz, während ein vierter Bandsperrfilter mit einem Verbindungspunkt zwischen der dritten und vierten Übertragungsleitung verbunden ist und eine vierte Sperrfrequenz aufweist. In diesem Fall werden die jeweiligen ersten bis vierten Sperrfrequenzen auf eine gegenüber der Verstärkermittenfrequenz geringere Frequenz eingestellt, wobei die jeweiligen dritten und vierten Sperrfrequenzen gegenüber den ersten und zweiten Sperrfrequenzen auf höhere Frequenzen eingestellt werden.

#### Patentansprüche

1. Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung mit einem Verstärker, der eine vorbestimmte Verstärkermittenfrequenz aufweist und zwischen einem Eingangsanschluß (1) und einem Ausgangsanschluß (2) der Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung vorgesehen ist, wobei der Verstärker einen source geerdeten Transistor (Q) mit einem gate (G) einer drain (D) und einer source (S) aufweist, gekennzeichnet durch: erste und zweite Übertragungsleitungen (L7, L6), die zwischen dem Eingangsanschluß (1) und dem gate (G) des Transistors (Q) liegen und seriell miteinander verbunden sind, wobei die erste und zweite Übertragungsleitung (L7, L6) jeweils als Induktivität wirkt; dritte und vierte Übertragungsleitungen (L8, L9), die zwischen dem drain (D) des Transistors (Q) und dem Ausgangsanschluß (2) liegen und seriell miteinander verbunden sind, wobei die dritte und vierte Übertragungsleitungen (L8, L9) jeweils als Induktivität wirkt; einen ersten Bandsperrfilter (FA), der mit dem Eingangsanschluß (1) verbunden ist, wobei der erste Bandsperrfilter FA zumindest einen ersten Kondensator (C5) aufweist und eine erste Sperrfrequenz ( $f_a$ ) besitzt; einen zweiten Bandsperrfilter (FB), der mit dem Ausgangsanschluß (2) verbunden ist, wobei der zweite Bandsperrfilter (FB) zumindest einen zweiten Kondensator (C6) aufweist und eine zweite Sperrfrequenz ( $f_b$ ) besitzt; einen dritten Bandsperrfilter (FC), der aus einer aus einem dritten Kondensator (C1) und einer ersten Serienschaltung eines vierten Kondensators (C3) und eines ersten Widerstands (R1) bestehenden ersten Parallelschaltung besteht und eine zweite Serienschaltung aufweist, die aus der ersten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden fünften Übertragungsleitung (L1) besteht, wobei der dritte Bandsperrfilter (FC) mit einem Verbindungspunkt zwischen der ersten und zweiten Übertragungsleitung (L7, L6) verbunden ist und eine dritte Sperrfrequenz ( $f_c$ ) besitzt; und einen vierten Bandsperrfilter (FD), der aus einer aus einem fünften Kondensator (C2) und einer dritten Serienschaltung aus einem sechsten Kondensator (C4) und einem zweiten Widerstand (R2) bestehenden dritten Parallelschaltung besteht und eine vierte Serienschaltung aus der dritten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden sechsten Übertragungsleitung (L2) besteht, wobei der vierte Bandsperrfilter (FD) mit einem Verbindungspunkt zwischen der dritten und vierten Übertragungsleitung (L8, L9) verbunden ist und eine vierte Sperrfrequenz ( $f_d$ ) besitzt, wobei jede der ersten und zweiten Sperrfrequenzen ( $f_a$ ,

$f_b$ ) und jede der dritten und vierten Sperrfrequenzen ( $f_c$ ,  $f_d$ ) auf einen Wert unterhalb der Verstärkermittenfrequenz ( $f_0$ ) eingestellt ist und die jeweiligen dritten und vierten Sperrfrequenzen ( $f_c$ ,  $f_d$ ) auf gegenüber den ersten und zweiten Sperrfrequenzen ( $f_a$ ,  $f_b$ ) höhere Frequenzen eingestellt werden.

2. Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Bandsperrfilter (FA) ferner eine siebte Übertragungsleitung (L4) aufweist, die seriell zum ersten Kondensator (C5) geschaltet ist, wobei die siebte Übertragungsleitung (L4) als Induktivität wirkt, und der zweite Bandsperrfilter (FB) ferner eine achte Übertragungsleitung (L5) aufweist, die seriell zum zweiten Kondensator (C6) geschaltet ist, wobei die achte Übertragungsleitung (L5) als Induktivität wirkt.

3. Mikrowellen- und Millimeterwellenschaltung mit einem Verstärker, der eine vorbestimmte Verstärkermittenfrequenz aufweist und zwischen einem Eingangsanschluß (1) und einem Ausgangsanschluß (2) der Mikrowellen- und Millimeterwellenschaltung vorgesehen ist, wobei der Verstärker einen source geerdeten Transistor (Q) mit einem gate (G), einem drain (D) und einer source (S) aufweist, gekennzeichnet durch: erste und zweite Übertragungsleitungen (L7, L6), die zwischen dem Eingangsanschluß (1) und dem gate (G) des Transistors (Q) geschaltet sind und seriell miteinander verbunden sind, wobei die erste und zweite Übertragungsleitung (L7, L6) jeweils als Induktivität wirkt;

dritte und vierte Übertragungsleitung (L8, L9), die zwischen dem drain (D) des Transistors (Q) und dem Ausgangsanschluß (2) geschaltet und seriell miteinander verbunden sind, wobei die dritte und vierte Übertragungsleitung (L8, L9) jeweils als Induktivität wirkt; einen ersten Bandsperrfilter (FA), der mit dem Eingangsanschluß (1) verbunden ist, wobei der erste Bandsperrfilter (FA) zumindest einen ersten Kondensator (C5) aufweist und eine erste Sperrfrequenz ( $f_a$ ) besitzt;

einen zweiten Bandsperrfilter (FC), der eine aus einem zweiten Kondensator (C1) und einer ersten Serienschaltung aus einem dritten Kondensator (C3) und einem ersten Widerstand (R1) bestehende erste Parallelschaltung aufweist und eine zweite Serienschaltung aus der ersten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden fünften Übertragungsleitung (L1) besitzt, wobei der zweite Bandsperrfilter (FC) mit einem Verbindungspunkt zwischen der ersten und zweiten Übertragungsleitung (L7, L6) verbunden ist und eine zweite Sperrfrequenz ( $f_c$ ) besitzt; und

einen dritten Bandsperrfilter (FD), der eine aus einem vierten Kondensator (C2) und einer dritten Serienschaltung aus einem fünften Kondensator (C4) und einem zweiten Widerstand (R2) bestehende dritte Parallelschaltung aufweist und eine vierte Serienschaltung aus der dritten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden sechsten Übertragungsleitung (L2) aufweist, wobei der dritte Bandsperrfilter (FD) mit einem Verbindungspunkt zwischen der dritten und vierten Übertragungsleitung (L8, L9) verbunden ist und eine dritte Sperrfrequenz ( $f_d$ ) besitzt,

wobei eine jeweilige erste Sperrfrequenz ( $f_a$ ) sowie zweite und dritte Sperrfrequenz ( $f_c$ ,  $f_d$ ) auf eine gegenüber der Verstärkermittenfrequenz ( $f_0$ ) kleinere Frequenz eingestellt wird und jede der zweiten und dritten Sperrfrequenzen ( $f_c$ ,  $f_d$ ) auf eine gegenüber der ersten Sperrfrequenz ( $f_a$ ) höhere Frequenz eingestellt wird.

4. Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Bandsperrfilter (FA) ferner eine siebte Übertragungsleitung (L4) aufweist, die seriell mit dem ersten Kondensator (C5) verbunden ist, wobei die siebte Übertragungsleitung (L4) als Induktivität wirkt.

5. Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die source (S) des Transistors (Q) über eine als Induktivität wirkende achte Übertragungsleitung (L3, L3a) geerdet wird.

6. Mikrowellen- und Millimeterwellenschaltung mit einem Verstärker, der eine vorbestimmte Verstärkermittenfrequenz besitzt und zwischen einem Eingangsanschluß (1) und einem Ausgangsanschluß (2) der Mikrowellen- und Millimeterwellenschaltung vorgesehen ist, wobei der Verstärker einen source-geerdeten Transistor (Q) mit einem gate (G) einem drain (D) und einer source (S) aufweist, gekennzeichnet durch:

erste und zweite Übertragungsleitungen (L7, L6), die zwischen dem Eingangsanschluß (1) und dem gate (G) des Transistors (Q) liegen und seriell miteinander verbunden sind, wobei die erste und zweite Übertragungsleitung (L7, L6) jeweils als Induktivität wirkt;

dritte und vierte Übertragungsleitungen (L8, L9), die zwischen dem drain (D) des Transistors (Q) und dem Ausgangsanschluß (2) liegen und seriell miteinander verbunden sind, wobei die dritte und vierte Übertragungsleitung (L8, L9) jeweils als Induktivität wirkt;

einen ersten Bandsperrfilter (FB), der mit dem Ausgangsanschluß (2) verbunden ist, wobei der erste Bandsperrfilter (FB) zumindest einen ersten Kondensator (C6) aufweist und eine erste Sperrfrequenz ( $f_b$ ) besitzt;

einen zweiten Bandsperrfilter (FC), der eine aus einem zweiten Kondensator (C1) und einer ersten Serienschaltung aus einem dritten Kondensator (C3) und einem ersten Widerstand (R1) bestehende erste Parallelschaltung aufweist und eine zweite Serienschaltung aus der ersten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden fünften Übertragungsleitung (L1) besteht, wobei der zweite Bandsperrfilter (FC) mit einem Verbindungspunkt zwischen der ersten und zweiten Übertragungsleitung (L7, L6) verbunden ist und eine zweite Sperrfrequenz ( $f_c$ ) besitzt; und

einen dritten Bandsperrfilter (FD), der aus einer aus einem vierten Kondensator (C2) und einer dritten Serienschaltung aus einem fünften Kondensator (C4) und einem zweiten Widerstand (R2) bestehenden dritten Parallelschaltung besteht, und eine vierte Serienschaltung aus der dritten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden sechsten Übertragungsleitung (L2) aufweist, wobei der dritte Bandsperrfilter (FD) mit einem Verbindungspunkt zwischen der dritten und vierten Übertragungsleitung (L8, L9) verbunden ist und eine dritte Sperrfrequenz ( $f_d$ ) besitzt,

wobei eine jeweilige erste Sperrfrequenz ( $f_b$ ) sowie zweite und dritte Sperrfrequenz ( $f_c$ ,  $f_d$ ) auf eine gegenüber der Verstärkermittenfrequenz ( $f_0$ ) geringere Frequenz eingestellt ist und eine jeweilige zweite und dritte Sperrfrequenz ( $f_c$ ,  $f_d$ ) auf eine gegenüber der ersten Sperrfrequenz ( $f_b$ ) höhere Frequenz eingestellt ist.

7. Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung nach Patentanspruch 6, wobei der erste Bandsperrfilter (FB) ferner eine siebte Übertragungsleitung (L5) aufweist, die seriell mit dem ersten Kondensator (C6) verbunden ist, wobei die siebte Übertragungsleitung (L5) als Induktivität wirkt.

8. Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die source (S) des Transistors (Q) über eine als Induktivität wirkende achte Übertragungsleitung (L5) geerdet wird.

9. Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung mit einem Verstärker, der eine vorbestimmte Verstärkermittenfrequenz besitzt und zwischen einem Eingangsanschluß (1) und einem Ausgangsanschluß (2) der Mikrowellen- und Millimeterwellenschaltung vorgesehen ist, wobei der Verstärker einen source-geerdeten Transistor (Q) mit einem gate (G), einem drain (D) und einer source (S) aufweist, gekennzeichnet durch:

erste und zweite Übertragungsleitungen (L7, L6), die zwischen dem Eingangsanschluß (1) und dem gate (G) des Transistors (Q) liegen und seriell miteinander verbunden sind, wobei die erste und zweite Übertragungsleitung (L7, L6) jeweils als Induktivität wirkt;

dritte und vierte Übertragungsleitungen (L8, L9), die zwischen dem drain (D) des Transistors (Q) und dem Ausgangsanschluß (2) liegen und seriell miteinander verbunden sind, wobei die dritte und vierte Übertragungsleitung (L8, L9) jeweils als Induktivität wirkt;

einen ersten Bandsperrfilter (FA), der mit einem Verbindungspunkt zwischen der ersten und zweiten Übertragungsleitung (L7, L6) verbunden ist, wobei der erste Bandsperrfilter (FA) zumindest einen ersten Kondensator (C5) aufweist und eine erste Sperrfrequenz ( $f_a$ ) besitzt;

einen zweiten Bandsperrfilter (FB), der mit einem Verbindungspunkt zwischen der dritten und vierten Übertragungsleitung (L8, L9) verbunden ist, wobei der zweite Bandsperrfilter (FB) zumindest einen zweiten Kondensator (C6) aufweist und eine zweite Sperrfrequenz ( $f_b$ ) besitzt;

einen dritten Bandsperrfilter (FC), der aus einer aus einem dritten Kondensator (C1) und einer ersten Serienschaltung aus einem vierten Kondensator (C3) und einem ersten Widerstand (R1) bestehenden ersten Parallelschaltung besteht und eine zweite Serienschaltung aus der ersten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden fünften Übertragungsleitung (L1) aufweist, wobei der dritte Bandsperrfilter (FC) mit dem Eingangsanschluß (1) verbunden ist und eine dritte Sperrfrequenz ( $f_c$ ) besitzt; und

einen vierten Bandsperrfilter (FD), der aus einer aus einem fünften Kondensator (C2) und einer dritten Serienschaltung aus einem sechsten Kondensator (C4) und einem zweiten Widerstand (R2) bestehenden dritten Parallelschaltung besteht und eine vierte Serienschaltung aus der dritten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden sechsten Übertragungsleitung (L2) aufweist, wobei der vierte Bandsperrfilter (FD) mit dem Ausgangsanschluß (2) verbunden ist und eine vierte Sperrfrequenz ( $f_d$ ) besitzt;

wobei die jeweiligen ersten und zweiten Sperrfrequenzen ( $f_a$ ,  $f_b$ ) und die dritten und vierten Sperrfrequenzen ( $f_c$ ,  $f_d$ ) auf gegenüber der Verstärkermittenfrequenz ( $f_0$ ) geringere Frequenzen eingestellt sind, und die jeweiligen dritten und vierten Sperrfrequenzen ( $f_c$ ,  $f_d$ ) gegenüber den ersten und zweiten Sperrfrequenzen ( $f_a$ ,  $f_b$ ) auf höhere Frequenzen eingestellt sind.

10. Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Bandsperrfilter (FA) ferner eine siebte Übertragungsleitung (L4) aufweist, die seriell zum ersten Kondensator (C5) geschaltet ist, wobei die siebte Übertragungsleitung (L4) als Induktivität wirkt, und

der zweite Bandsperrfilter (FB) ferner eine achte Übertragungsleitung (L5) aufweist, die seriell zum zweiten Kondensator (C6) geschaltet ist, wobei die achte Übertragungsleitung (L5) als Induktivität wirkt.

11. Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die source (S) des Transistors (Q) über eine als Induktivität wirkende neunte Übertragungsleitung (L3, L3a) geerdet wird.

12. Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung mit einem Verstärker, der eine vorbestimmte Verstärkermittelfrequenz besitzt und zwischen einem Eingangsanschluß (1) und einem Ausgangsanschluß (2) der Mikrowellen- und Millimeterwellenschaltung vorgesehen ist, wobei der Verstärker einen source geerdeten Transistor (Q) mit einem gate (G), einem drain (D) und einer source (S) aufweist, gekennzeichnet durch: erste und zweite Übertragungsleitungen (L7, L6), die zwischen dem Eingangsanschluß (1) und dem gate (G) des Transistors (Q) liegen und seriell miteinander verbunden sind, wobei die erste und zweite Übertragungsleitung (L7, L6) jeweils als Induktivität wirkt; dritte und vierte Übertragungsleitungen (L8, L9), die zwischen dem drain (D) des Transistors (Q) und dem Ausgangsanschluß (2) liegen und seriell miteinander verbunden sind, wobei die dritte und vierte Übertragungsleitung (L8, L9) jeweils als Induktivität wirkt; einen ersten Bandsperrfilter (FA), der mit einem Verbindungspunkt zwischen der ersten und zweiten Übertragungsleitung (L7, L6) verbunden ist, wobei der erste Bandsperrfilter (FA) zumindest einen ersten Kondensator (C5) aufweist und eine erste Sperrfrequenz ( $f_a$ ) besitzt;

einen zweiten Bandsperrfilter (FC), der aus einer aus einem zweiten Kondensator (C1) und einer Serienschaltung eines dritten Kondensators (C3) und eines ersten Widerstands (R1) bestehenden ersten Parallelschaltung besteht, und eine zweite Serienschaltung aus der ersten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden fünften Übertragungsleitung (L1) aufweist, wobei der zweite Bandsperrfilter (FC) mit dem Eingangsanschluß (1) verbunden ist und eine zweite Sperrfrequenz ( $f_c$ ) besitzt; und einen dritten Bandsperrfilter (FD), der aus einer aus einem vierten Kondensator (C2) und einer dritten Serienschaltung aus einem fünften Kondensator (C4) und einem zweiten Widerstand (R2) bestehenden dritten Parallelschaltung besteht, und eine vierte Serienschaltung aus der dritten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden sechsten Übertragungsleitung (L2) aufweist, wobei der dritte Bandsperrfilter (FD) mit dem Ausgangsanschluß (2) verbunden ist und eine dritte Sperrfrequenz ( $f_d$ ) besitzt; wobei eine jeweilige erste Sperrfrequenz ( $f_a$ ) sowie zweite und dritte Sperrfrequenzen ( $f_c$ ,  $f_d$ ) gegenüber der Verstärkermittelfrequenz ( $f_0$ ) auf eine geringere Frequenz eingestellt sind und die jeweiligen zweiten und dritten Sperrfrequenzen ( $f_c$ ,  $f_d$ ) gegenüber der ersten Sperrfrequenz ( $f_a$ ) auf eine höhere Frequenz eingestellt sind.

13. Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung nach Patentanspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Bandsperrfilter (FA) ferner eine siebte Übertragungsleitung (L4) aufweist, die seriell zum ersten Kondensator (C5) geschaltet ist, wobei die siebte Übertragungsleitung (L4) als Induktivität wirkt.

14. Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung nach Patentanspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß

die source (S) des Transistors (Q) über eine als Induktivität wirkende achte Übertragungsleitung (L3, L3a) geerdet wird.

15. Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung mit einem Verstärker, der eine vorbestimmte Verstärkermittelfrequenz aufweist und zwischen einem Eingangsanschluß (1) und einem Ausgangsanschluß (2) der Mikrowellen- und Millimeterwellenschaltung vorgesehen ist, wobei der Verstärker einen source geerdeten Transistor (Q) mit einem gate (G), einem drain (D) und einer source (S) aufweist, gekennzeichnet durch: erste und zweite Übertragungsleitungen (L7, L6), die zwischen dem Eingangsanschluß (1) und dem gate (G) des Transistors (Q) liegen und seriell miteinander verbunden sind, wobei die erste und zweite Übertragungsleitung (L7, L6) jeweils als Induktivität wirkt; dritte und vierte Übertragungsleitungen (L8, L9), die zwischen dem drain (D) des Transistors (Q) und dem Ausgangsanschluß (2) liegen und seriell miteinander verbunden sind, wobei die dritte und vierte Übertragungsleitung (L8, L9), jeweils als Induktivität wirkt; einen ersten Bandsperrfilter (FB), der mit einem Verbindungspunkt zwischen der dritten und vierten Übertragungsleitung (L8, L9) verbunden ist, wobei der erste Bandsperrfilter (FB) zumindest einen ersten Kondensator (C6) aufweist und eine erste Sperrfrequenz ( $f_b$ ) besitzt; einen zweiten Bandsperrfilter (FC), der aus einer aus einem zweiten Kondensator (C1) und einer ersten Serienschaltung aus einem dritten Kondensator (C3) und einem ersten Widerstand (R1) bestehenden ersten Parallelschaltung besteht und eine zweite Serienschaltung aus der ersten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden fünften Übertragungsleitung (L1) aufweist, wobei der zweite Bandsperrfilter (FC) mit dem Eingangsanschluß (1) verbunden ist und eine zweite Sperrfrequenz ( $f_c$ ) besitzt; und einen dritten Bandsperrfilter (FD), der aus einer aus einem vierten Kondensator (C2) und einer dritten Serienschaltung aus einem fünften Kondensator (C4) und einem zweiten Widerstand (R2) bestehenden dritten Parallelschaltung besteht und eine vierte Serienschaltung aus der dritten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden sechsten Übertragungsleitung (L2) aufweist, wobei der dritte Bandsperrfilter (FD) mit dem Ausgangsanschluß (2) verbunden ist und eine dritte Sperrfrequenz ( $f_d$ ) besitzt; wobei die jeweilige erste Sperrfrequenz ( $f_a$ ) und die zweiten und dritten Sperrfrequenzen ( $f_c$ ,  $f_d$ ) gegenüber der Verstärkermittelfrequenz ( $f_0$ ) auf eine geringere Frequenz eingestellt sind, und die jeweiligen zweiten und dritten Sperrfrequenzen ( $f_c$ ,  $f_d$ ) gegenüber der ersten Sperrfrequenz ( $f_a$ ) auf eine höhere Frequenz eingestellt sind.

16. Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung nach Patentanspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Bandsperrfilter (FB) ferner eine siebte Übertragungsleitung (L5) aufweist, die seriell zum ersten Kondensator (C6) geschaltet ist, wobei die siebte Übertragungsleitung (L5) als Induktivität wirkt.

17. Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung nach Patentanspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die source (S) des Transistors (Q) über eine als Induktivität wirkende achte Übertragungsleitung (L3, L3a) geerdet ist.

18. Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung mit einem Verstärker, der eine vorbestimmte Verstärkermittelfrequenz aufweist, und zwischen einem Ein-

gangsanschluß (1) und einem Ausgangsanschluß (2) der Mikrowellen- und Millimeterwellenschaltung vorgesehen ist, wobei der Verstärker einen source geerdeten Transistor (Q) mit einem gate (G), einem drain (D) und einer source (S) aufweist, gekennzeichnet durch: 5  
 erste und zweite Übertragungsleitungen (L7, L6), die zwischen dem Eingangsanschluß (1) und dem gate (G) des Transistors (Q) liegen und seriell miteinander verbunden sind, wobei die erste und zweite Übertragungsleitung (L7, L6) jeweils als Induktivität wirkt; 10  
 eine dritte Übertragungsleitung (L8), die zwischen dem drain (D) des Transistors (Q) und dem Ausgangsanschluß (2) liegt, wobei die dritte Übertragungsleitung (L8) als Induktivität wirkt;  
 einen ersten Bandsperrfilter (FA), der mit einem Verbindungspunkt zwischen der ersten und zweiten Übertragungsleitung (L7, L6) verbunden ist, wobei der erste Bandsperrfilter (FA) zumindest einen ersten Kondensator (C5) aufweist und eine erste Sperrfrequenz ( $f_a$ ) besitzt; 15  
 einen zweiten Bandsperrfilter (FB), der mit dem Ausgangsanschluß (2) verbunden ist, wobei der zweite Bandsperrfilter (FB) zumindest einen zweiten Kondensator (C6) aufweist und eine zweite Sperrfrequenz ( $f_b$ ) besitzt; und 20  
 einen dritten Bandsperrfilter (FC), der aus einer aus einem dritten Kondensator (C1) und einer ersten Serienschaltung aus einem vierten Kondensator (C3) und einem ersten Widerstand (R1) bestehenden ersten Parallelschaltung besteht und 25  
 eine zweite Serienschaltung aus der ersten Parallelschaltung und einer als Induktivität wirkenden vierten Übertragungsleitung (L1) aufweist, wobei der dritte Bandsperrfilter (FC) mit dem Eingangsanschluß (1) verbunden ist und eine dritte Sperrfrequenz ( $f_c$ ) besitzt; 30  
 wobei die jeweiligen ersten und zweiten Sperrfrequenzen ( $f_a$ ,  $f_b$ ) sowie die dritte Sperrfrequenz ( $f_c$ ) gegenüber der Verstärkermittenfrequenz ( $f_0$ ) auf eine geringere Frequenz eingestellt sind und die dritte Sperrfrequenz ( $f_c$ ) gegenüber den ersten und zweiten Sperrfrequenzen ( $f_a$ ,  $f_b$ ) auf eine höhere Frequenz eingestellt ist. 35  
 19. Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung nach Patentanspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Bandsperrfilter (FA) ferner eine fünfte Übertragungsleitung (L4) aufweist, die seriell zum ersten Kondensator (C5) geschaltet ist, wobei die fünfte Übertragungsleitung (L4) als Induktivität wirkt, und der zweite Bandsperrfilter (FB) ferner eine sechste Übertragungsleitung (L5) aufweist, die seriell zum zweiten Kondensator (C6) geschaltet ist, wobei die sechste Übertragungsleitung (L5) als Induktivität wirkt. 40  
 20. Mikrowellen- und Millimeterwellen-Schaltung nach Patentanspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die source (S) des Transistors (Q) über eine als Induktivität wirkende siebte Übertragungsleitung (L3, L3a) geerdet ist. 45

---

Hierzu 18 Seite(n) Zeichnungen

---

60

65



Fig.1

Erstes bevorzugtes Ausführungsbeispiel

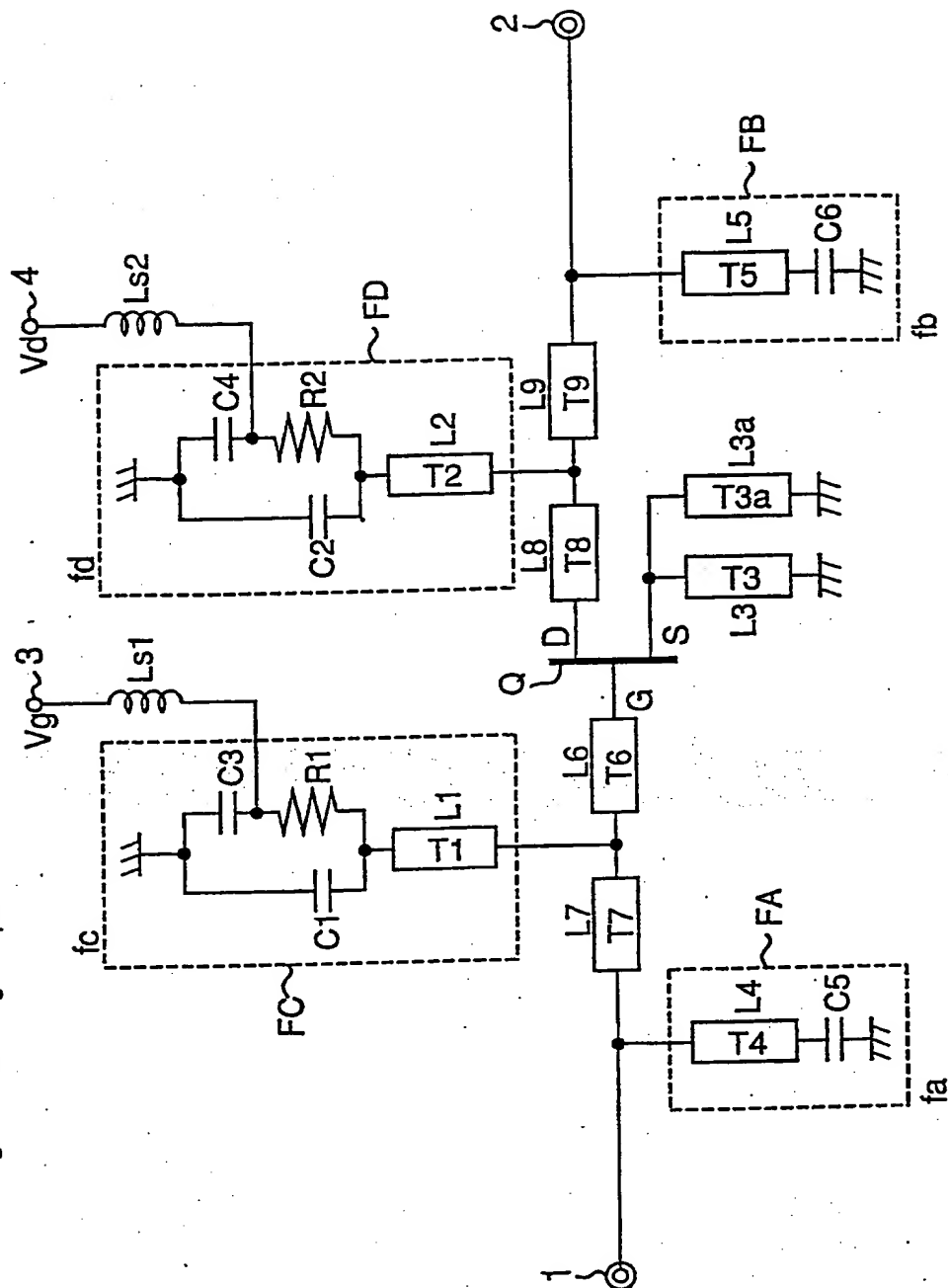


Fig. 2

## Zweites bevorzugtes Ausführungsbeispiel

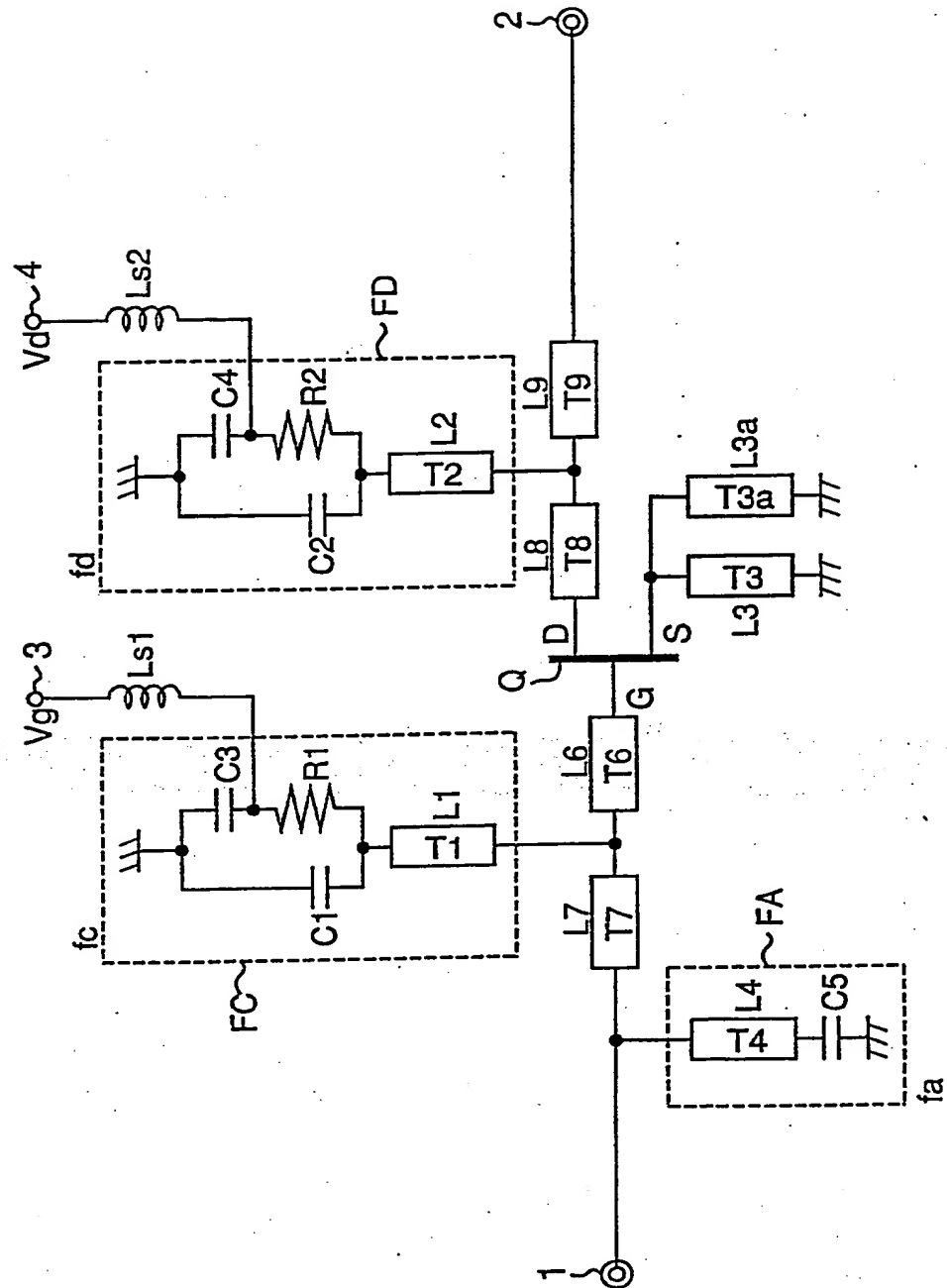
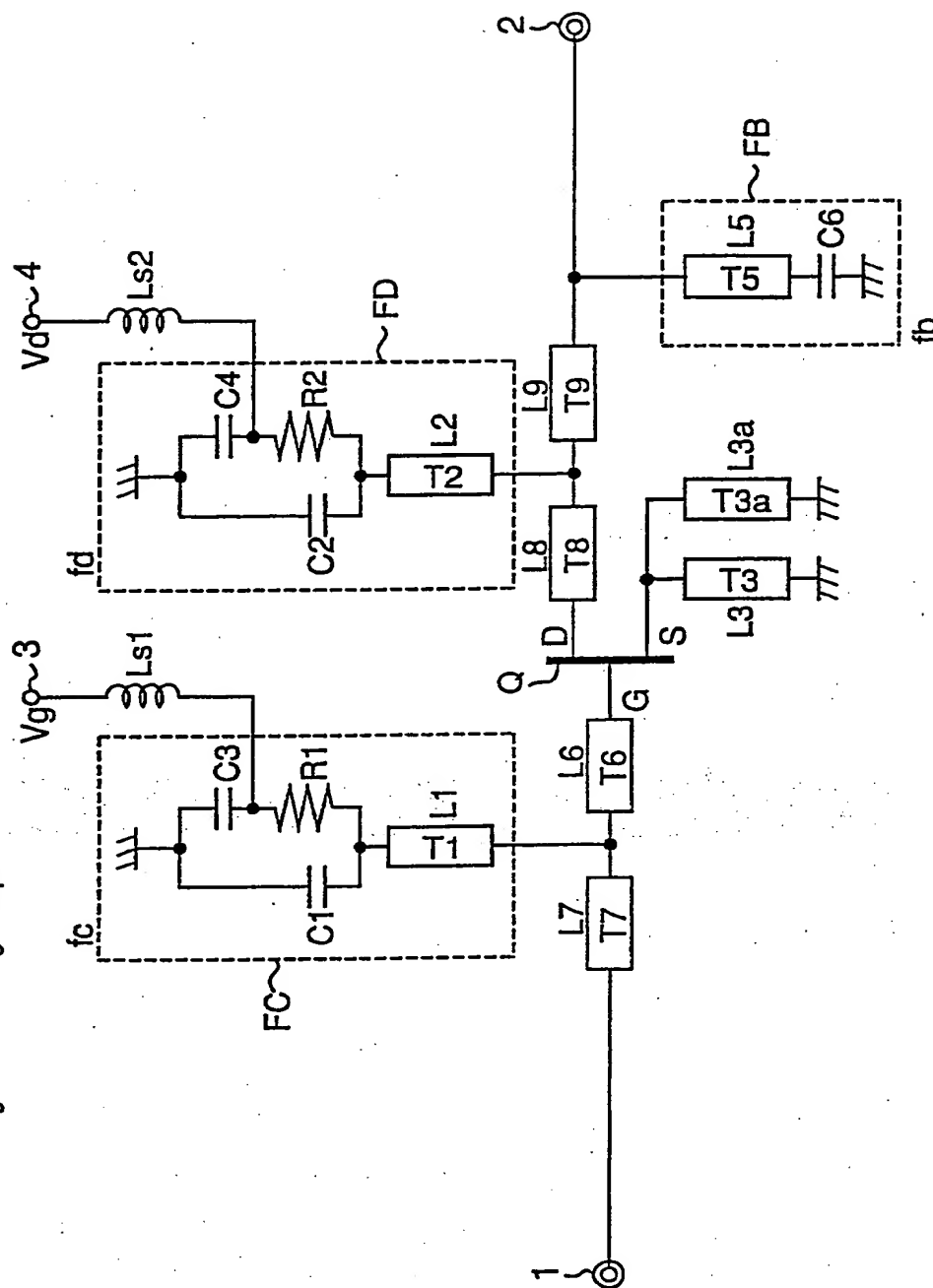


Fig. 3

Drittes bevorzugtes Ausführungsbeispiel



**Fig. 4**

#### Viertes bevorzugtes Ausführungsbeispiel

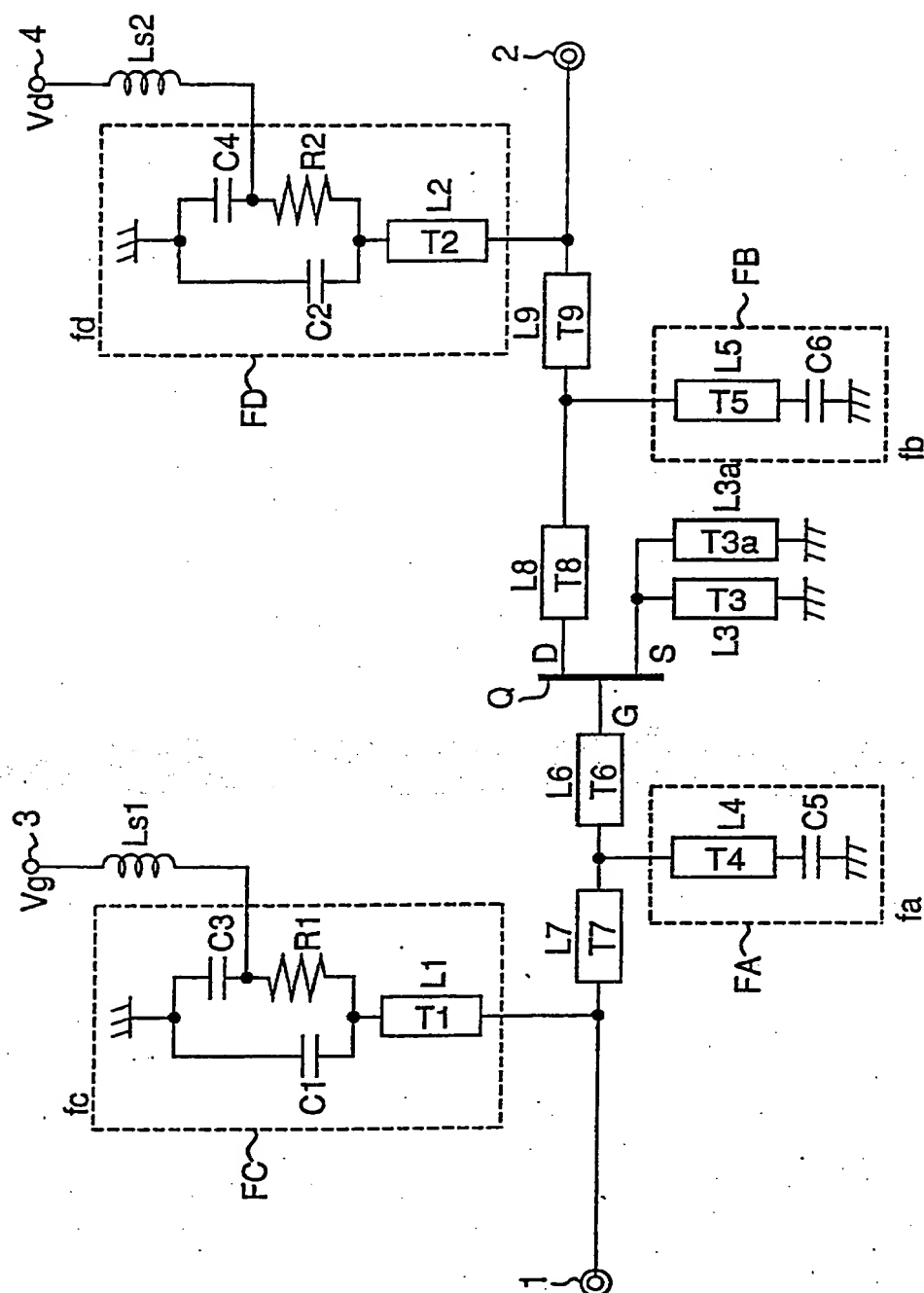


Fig. 5

Fünftes bevorzugtes Ausführungsbeispiel

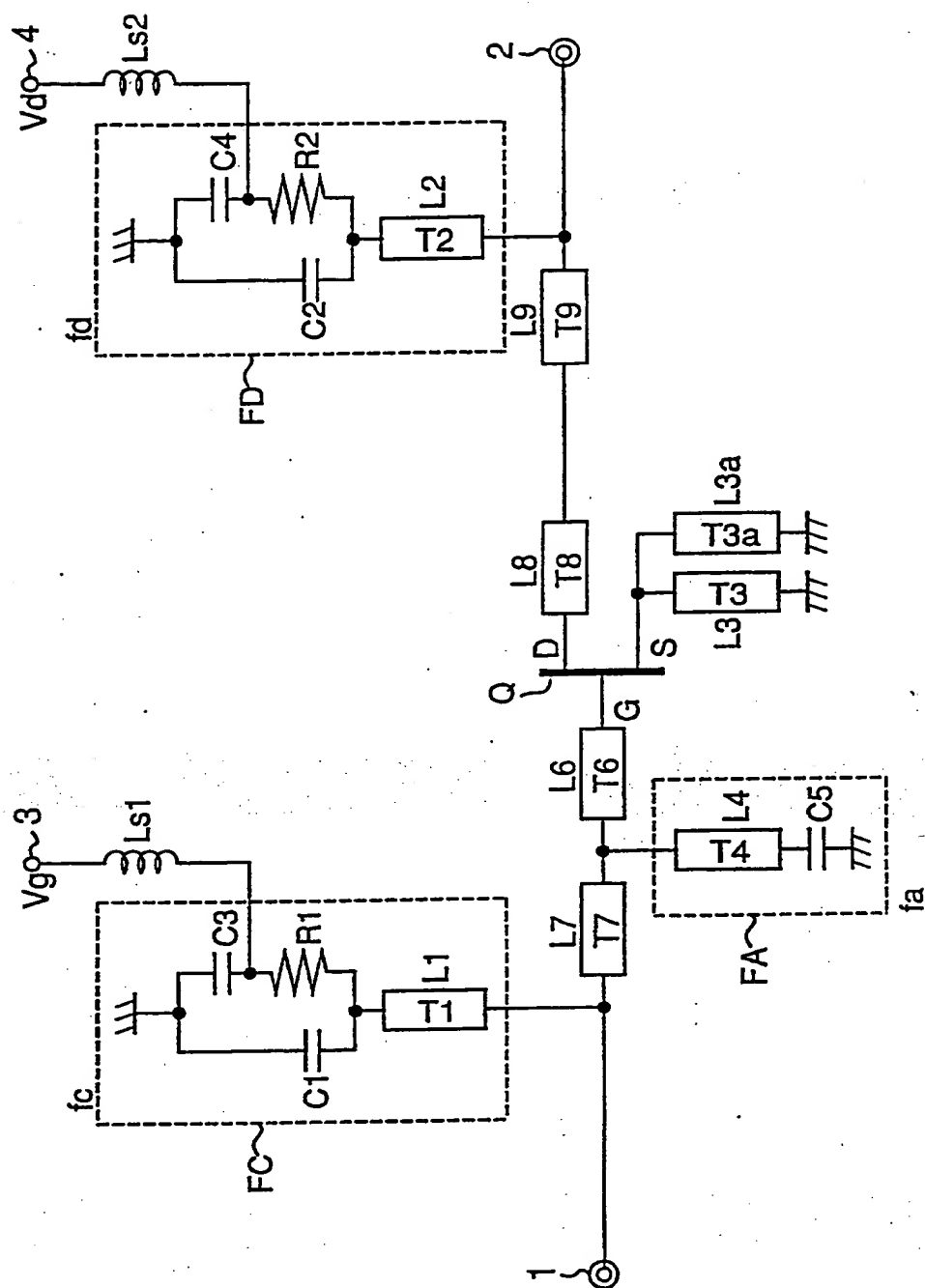


Fig. 6

Sechstes bevorzugtes Ausführungsbeispiel

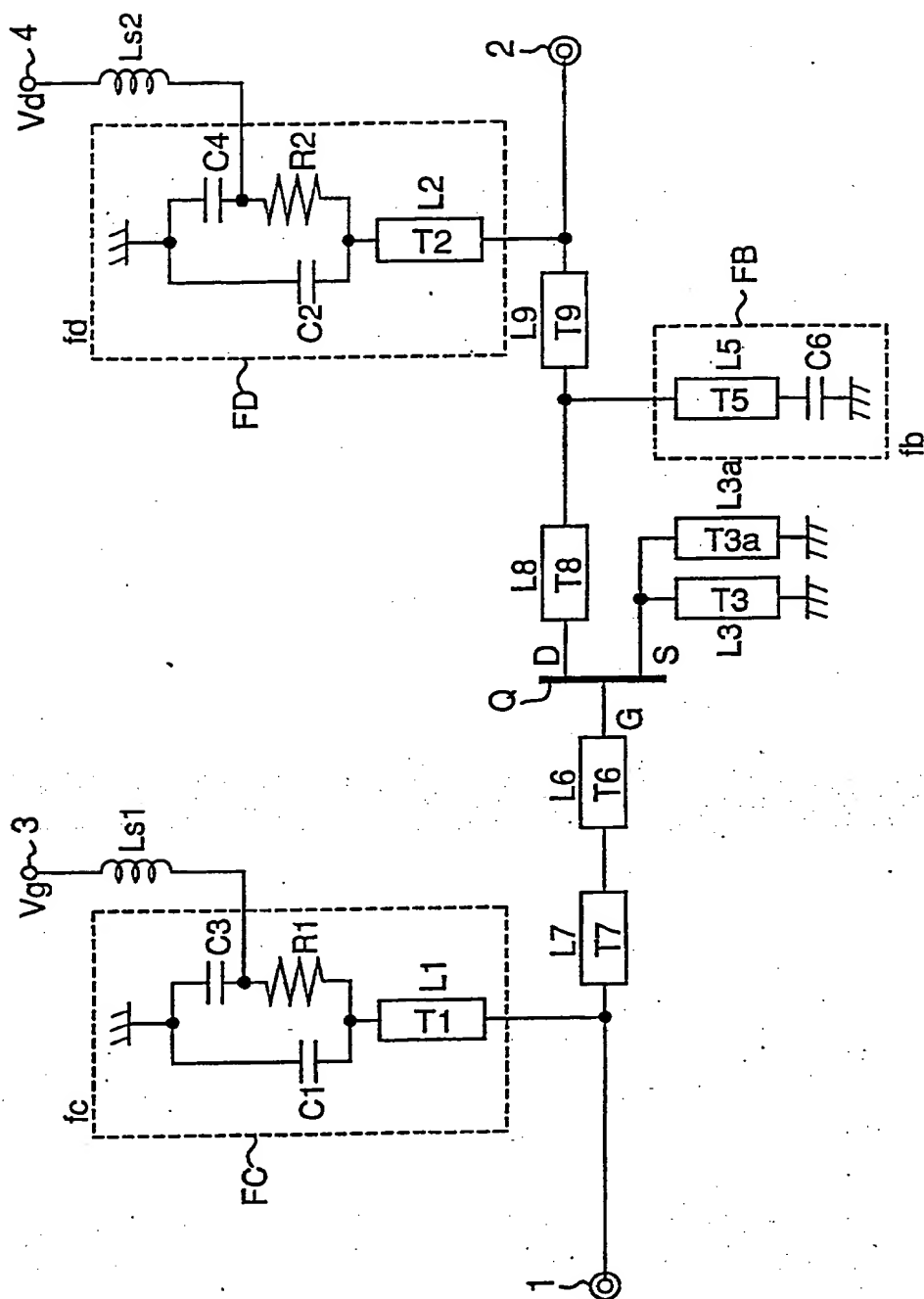




Fig.7

Siebtes bevorzugtes Ausführungsbeispiel

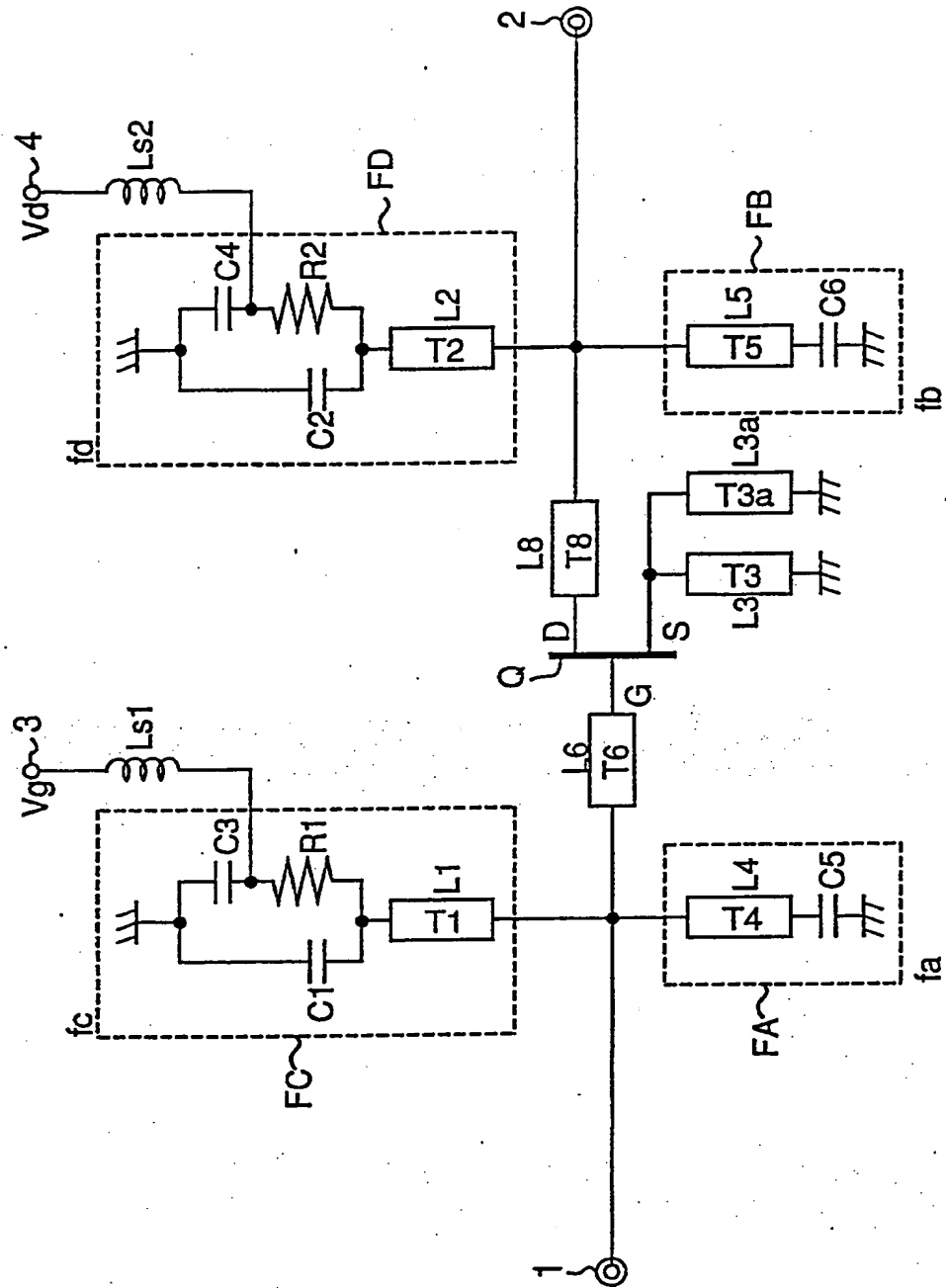


Fig. 8

Achtes bevorzugtes Ausführungsbeispiel

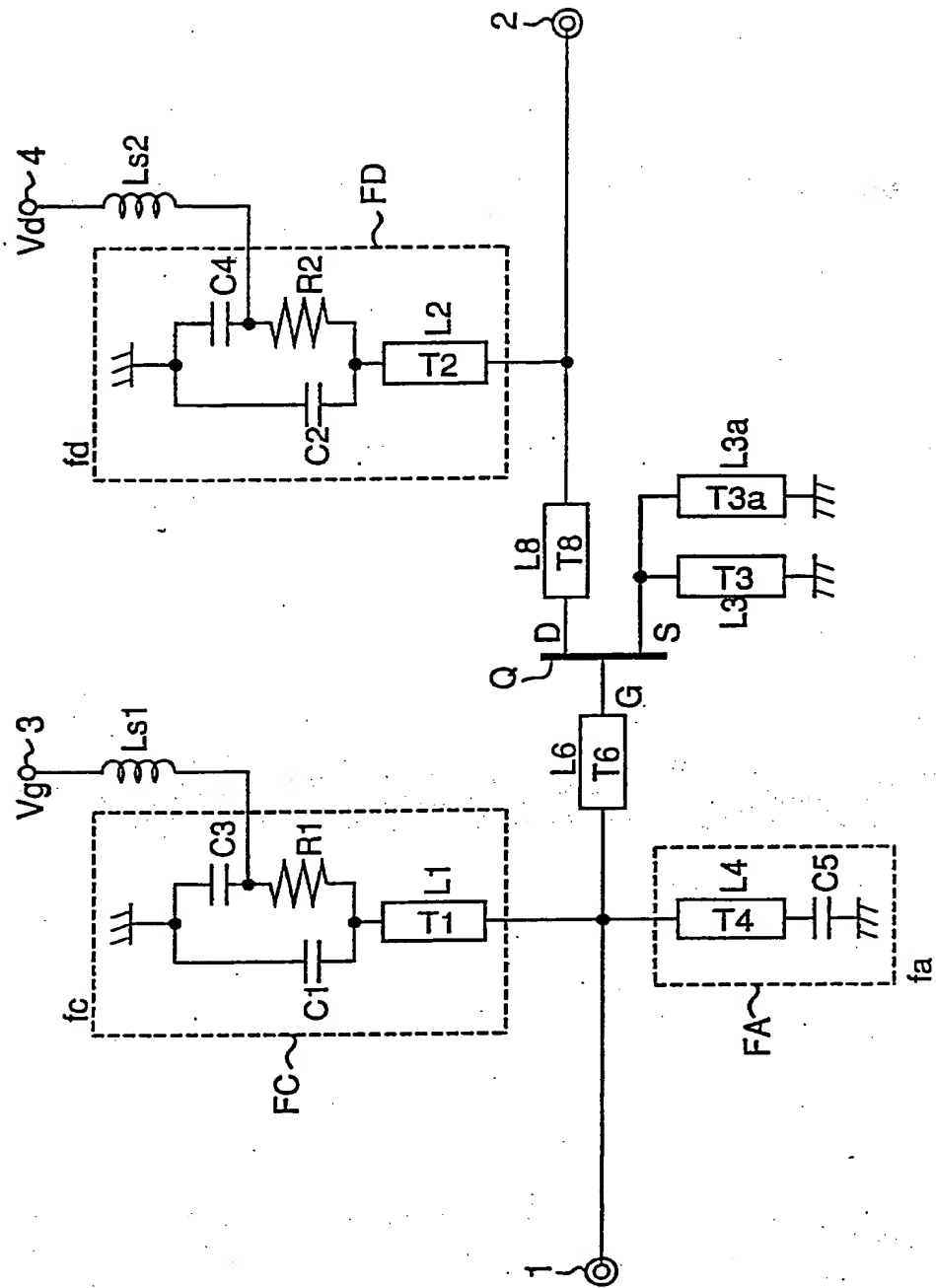


Fig. 9

Neuntes bevorzugtes Ausführungsbeispiel

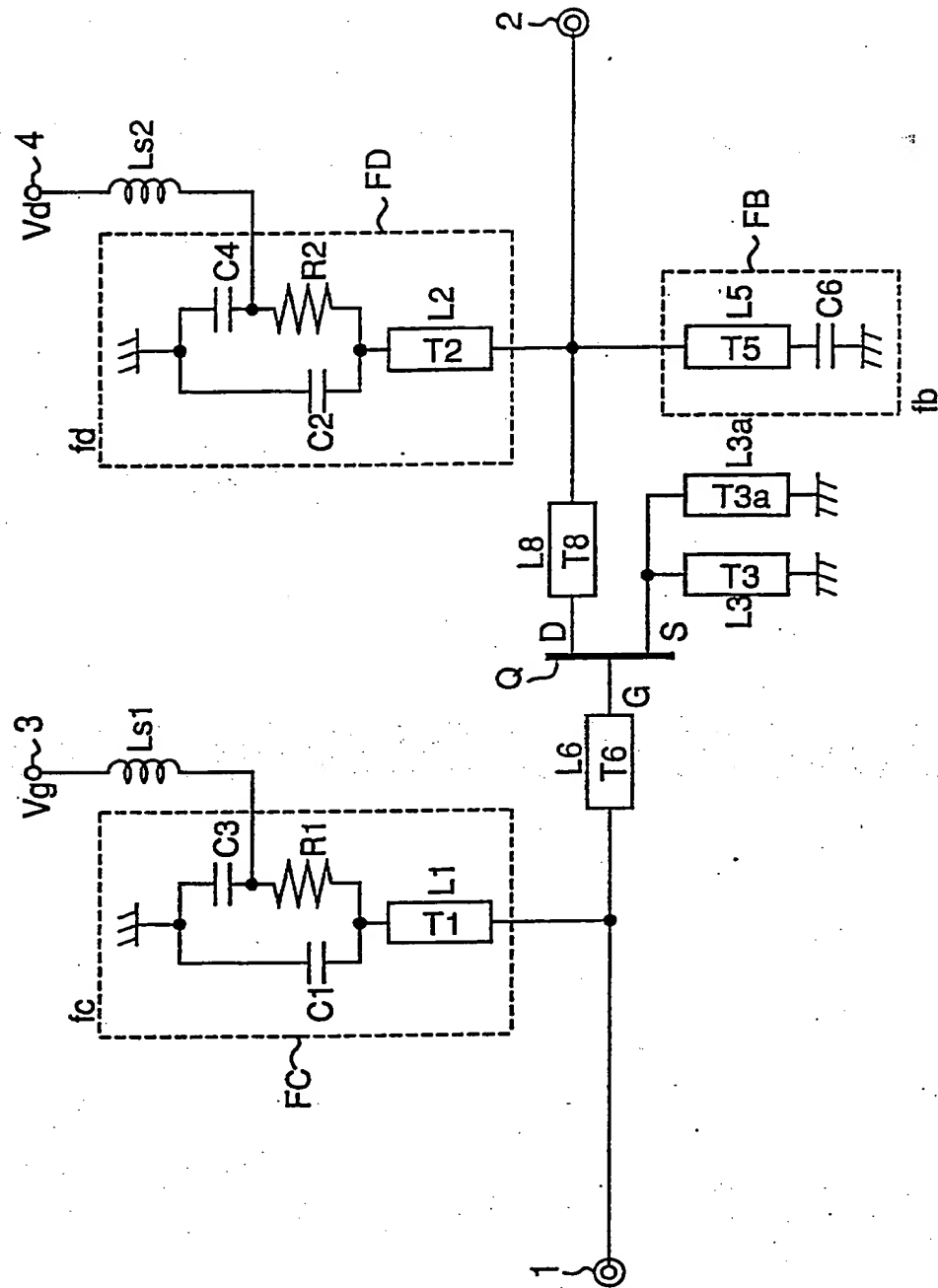


Fig.10

Zehntes bevorzugtes Ausführungsbeispiel

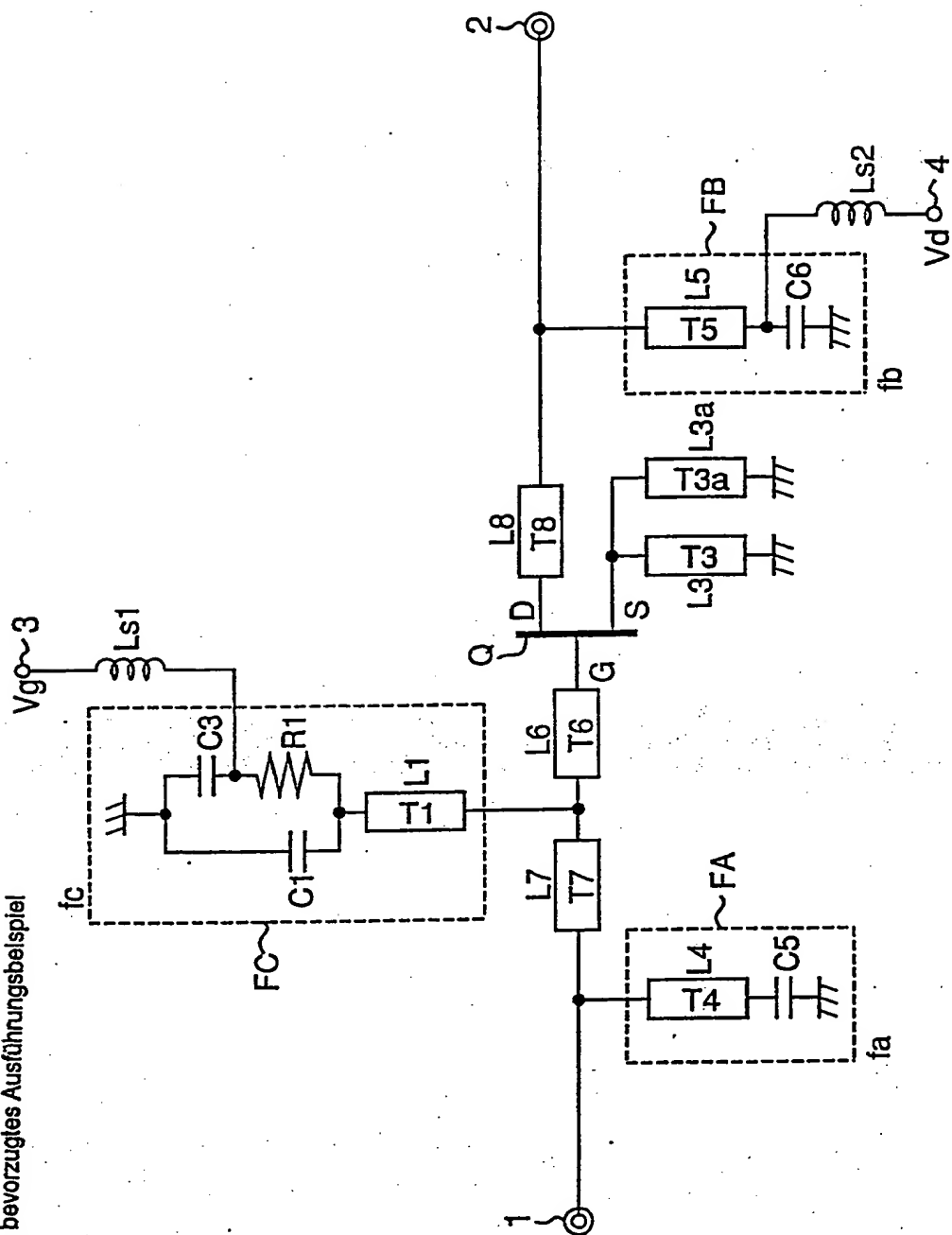
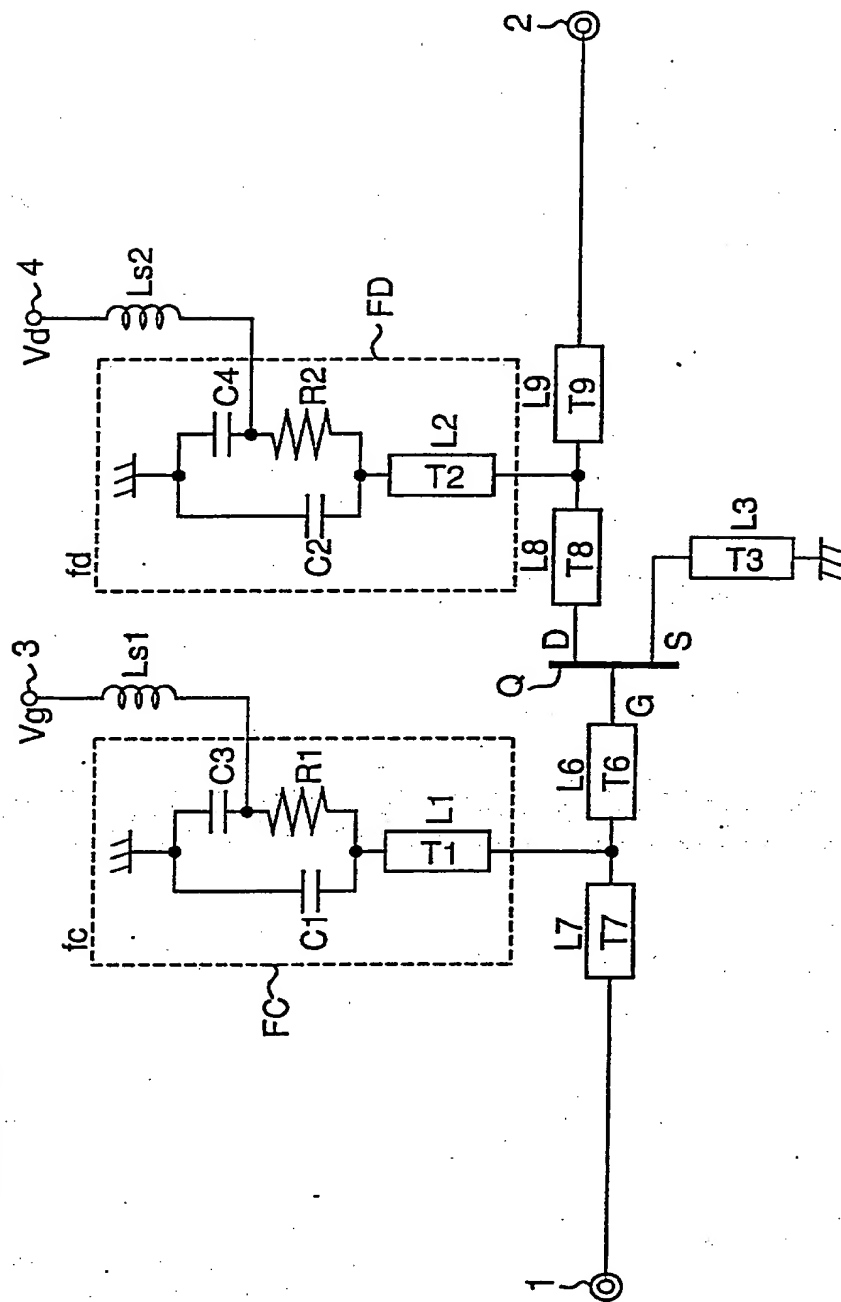




Fig. 12

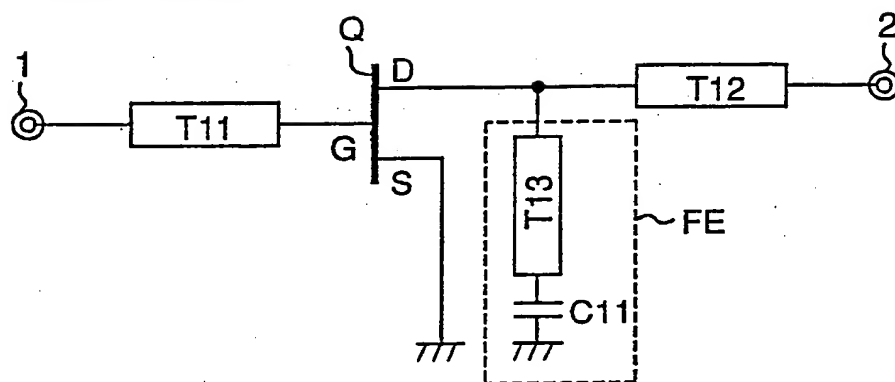
Vergleichsbeispiel





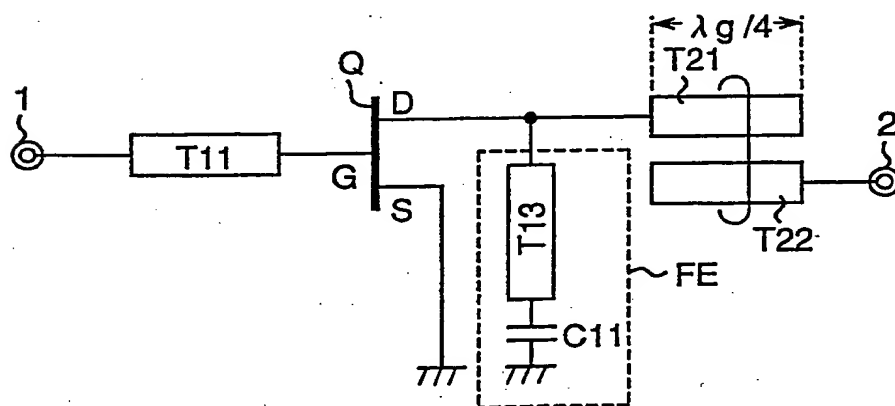
**Fig. 13**

Stand der Technik I



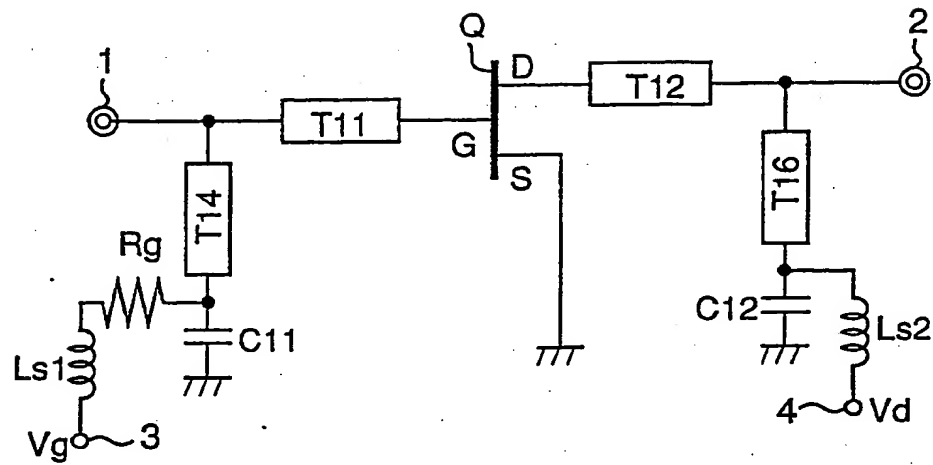
**Fig. 14**

Stand der Technik II



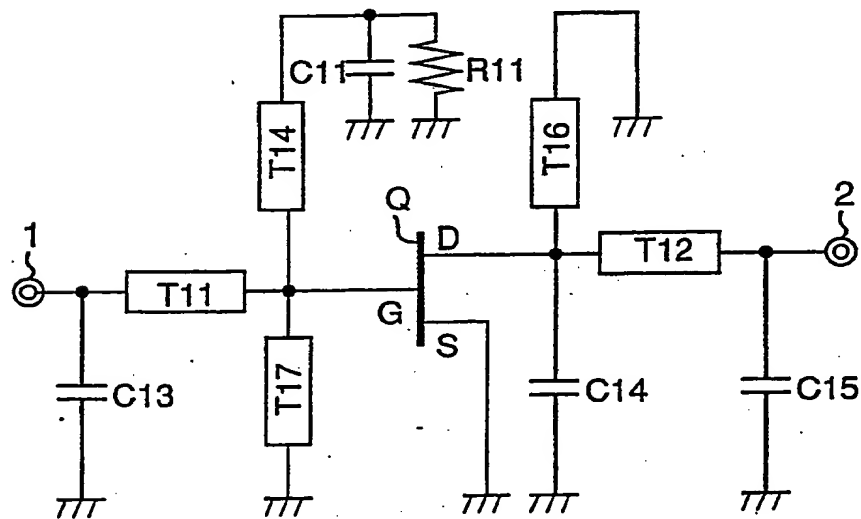
**Fig. 15**

Stand der Technik III

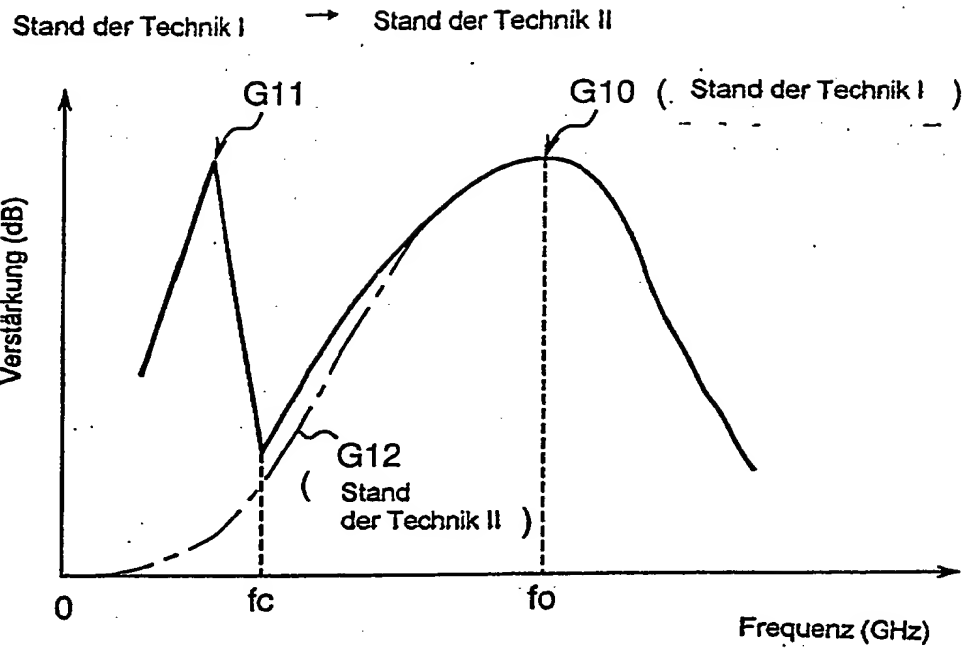


**Fig. 16**

Stand der Technik IV

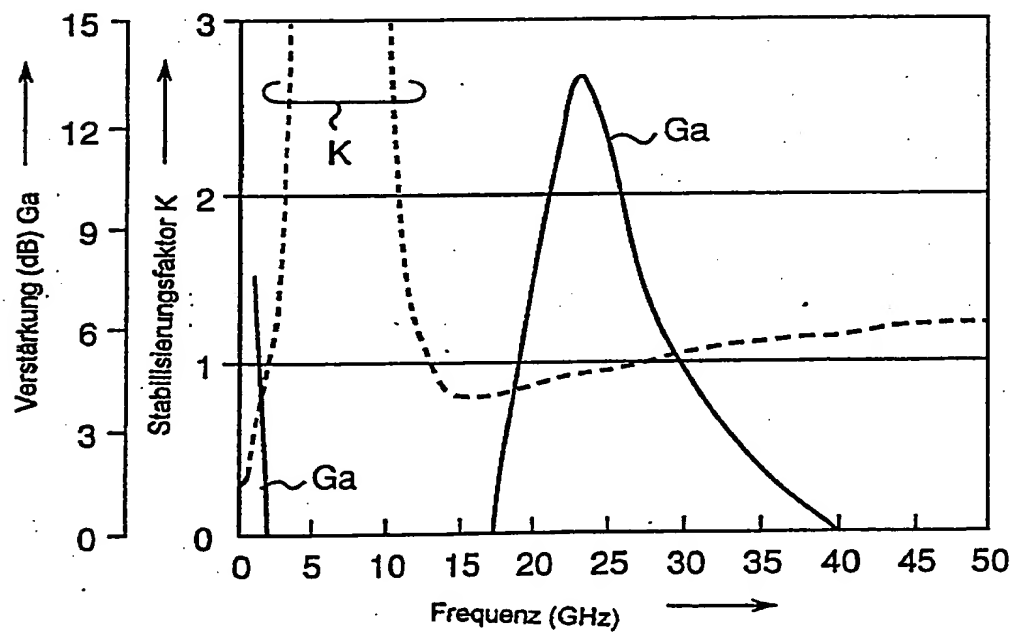


**Fig.17**

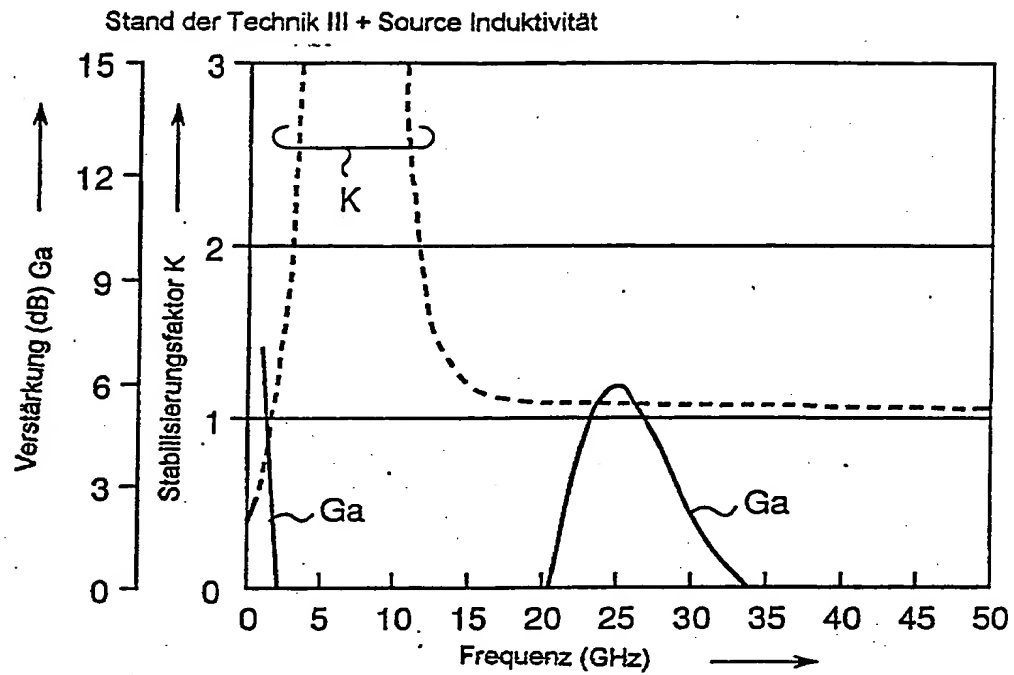


**Fig.18**

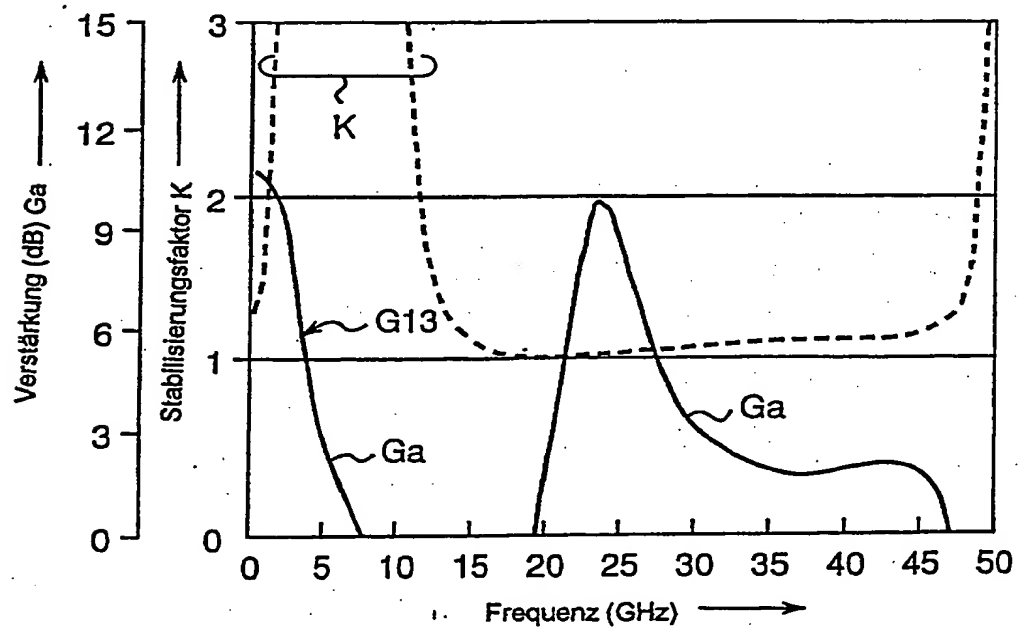
Stand der Technik III



**Fig.19**

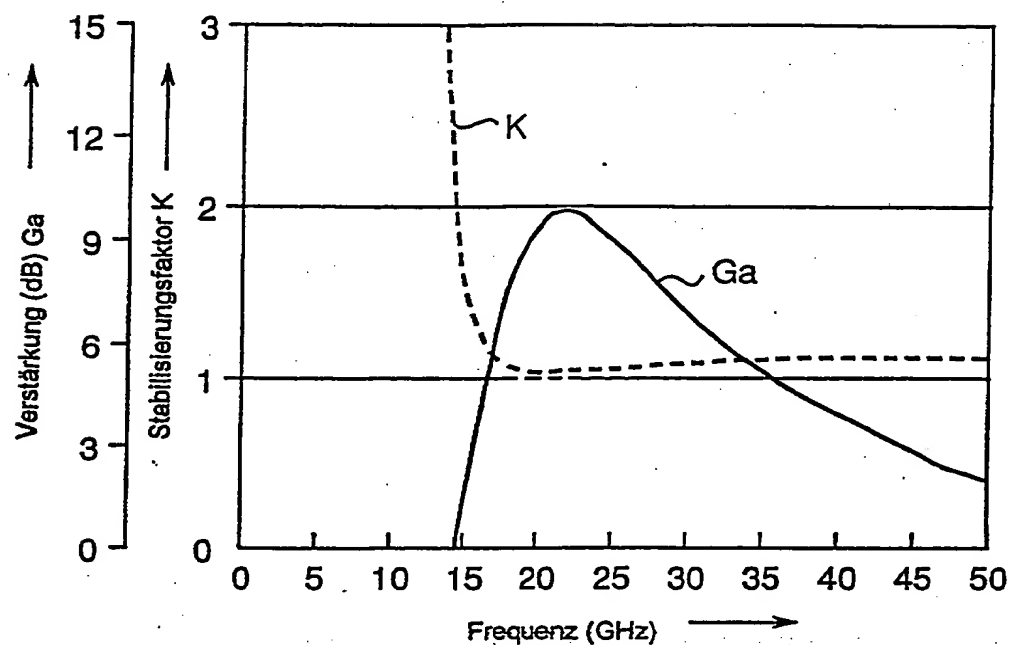


**Fig.20**

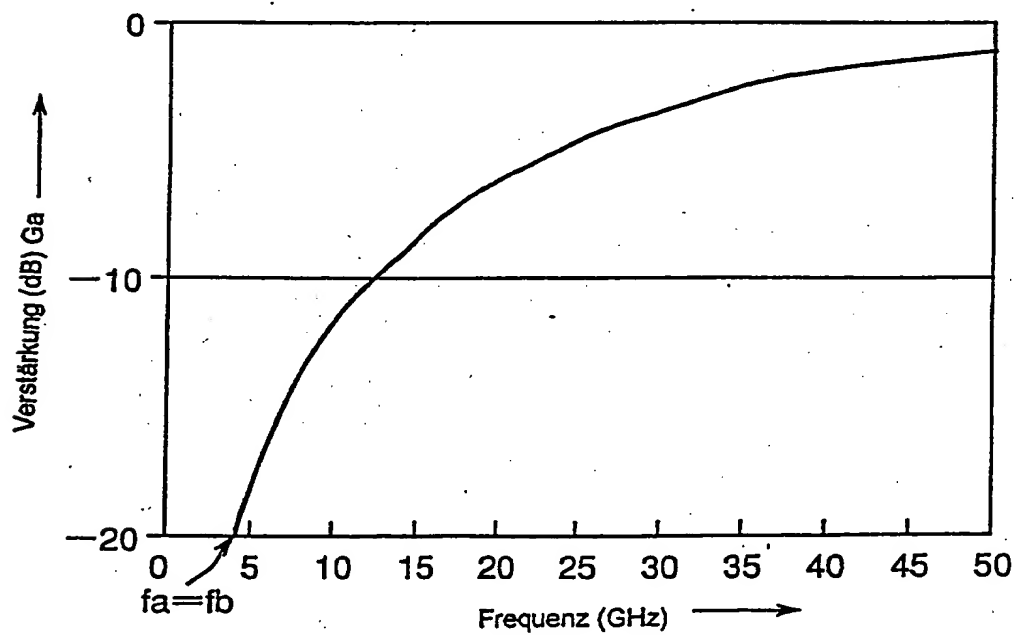


**Fig.21**

Erstes bevorzugtes Ausführungsbeispiel

**Fig.22**

Frequenzcharakteristik von BEFs FA und FB



*Fig.23*

Frequenzcharakteristik von BEFs FC und FD

